



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**“INFLUENCIA DEL CAOLÍN COMO REEMPLAZO
PARCIAL DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A
COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE $F'_c = 210$
Kg/cm²”**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Acosta Solano, Eleana Mercedes

Asesor:

Ing. Iván Hedilbrando Mejía Díaz

Cajamarca – Perú

2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El (La) asesor(a) y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el(la) Bachiller **Eleana Mercedes Acosta Solano**, denominada:

“INFLUENCIA DEL CAOLÍN COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ”

Ing. Iván Hedilbrando Mejía Díaz
ASESOR

Ing. Orlando Aguilar Aliaga
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Miguel Mosqueira Moreno
JURADO

Ing. Anita Alva Sarmiento
JURADO

DEDICATORIA

A Dios:

Por haberme guiado a lo largo de mi carrera, por iluminarme, protegerme, darme la fe, la esperanza y las fuerzas necesarias en los momentos de debilidad para lograr esta meta a la cual he llegado gracias a ti.

A mis padres:

Por haberme apoyado en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un gran ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos:

Por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar, por su apoyo incondicional en todo momento de mi vida, por ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir, por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.

AGRADECIMIENTO

A Dios

*Porque gracias a Él he podido lograr esta meta, por haberme guiado hasta donde he
llegado y bendecirme siempre en mi camino.*

A mis padres

Por su apoyo incondicional y su confianza en mí para poder lograr mis objetivos.

A la Universidad Privada del Norte

Gracias por haberme acogido en sus aulas para poder formarme como profesional.

A mi asesor

*Por aceptarme para realizar esta tesis bajo su asesoramiento. Su apoyo y confianza en
mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no
solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como investigador.*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema.....	12
1.3. Justificación.....	12
1.4. Objetivos	13
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	13
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	13
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Antecedentes	15
2.2. Bases Teóricas	17
2.2.1. <i>Concreto</i>	17
2.2.2. <i>Características del concreto</i>	17
2.2.3. <i>Propiedades del concreto</i>	18
2.2.4. <i>Componentes del concreto</i>	22
2.2.5. <i>Puzolanas</i>	29
2.2.6. <i>Caolín</i>	31
2.3. Definición de términos básicos	33
2.4. Hipótesis	34
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	35
3.1. Operacionalización de variables	35
3.2. Diseño de investigación	36
3.3. Unidad de estudio	36
3.4. Población	36
3.5. Muestra	36
3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	37
3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	40
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	42
4.1. Resultados del análisis químico del caolín calcinado	42

4.2.	Resultados de las propiedades físicas de los agregados.....	42
4.2.1.	<i>Resultados del Agregado Fino</i>	42
4.2.2.	<i>Resultados del Agregado Grueso</i>	43
4.3.	Resultados del diseño de mezcla del concreto	44
4.3.1.	<i>Diseño Patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)</i>	44
4.3.2.	<i>Reajuste usando diferentes porcentajes de caolín ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)</i>	44
4.4.	Resultados del ensayo a compresión axial del concreto.....	45
4.5.	Comparación de resultados.	52
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN		53
CONCLUSIONES.....		56
RECOMENDACIONES		57
REFERENCIAS.....		58
ANEXOS		60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Límites de granulometría para agregado fino según Norma ASTM C-33 NTP 400.037	28
Tabla N° 2. Requisitos químicos de las puzolanas	30
Tabla N° 3. Operacionalización de variables	34
Tabla N° 4. Muestra	35
Tabla N° 5. Instrumentos usados para la recolección de datos	36
Tabla N° 6. Resistencia mínima a diferentes días	41
Tabla N° 7. Análisis químico del caolín	42
Tabla N° 8. Características físicas del agregado fino	43
Tabla N° 9. Características físicas del agregado grueso	43
Tabla N° 10. Diseño de mezcla patrón	44
Tabla N° 11. Reajuste del peso del cemento al reemplazar por 5% de caolín	44
Tabla N° 12. Reajuste del peso del cemento al reemplazar por 10% de caolín	45
Tabla N° 13. Reajuste del peso del cemento al reemplazar por 15% de caolín	45
Tabla N° 14. Resultados del ensayo a compresión a los 7 días	46
Tabla N° 15. Resultados del ensayo a compresión a los 14 días	47
Tabla N° 16. Resultados del ensayo a compresión a los 28 días	48
Tabla N° 17. Variación de la resistencia a compresión axial con respecto al concreto patrón a los 7 días	49
Tabla N° 18. Variación de la resistencia a compresión axial con respecto al concreto patrón a los 14 días	50
Tabla N° 19. Variación de la resistencia a compresión axial con respecto al concreto patrón a los 28 días	51
Tabla N° 20. Resistencia a compresión axial a los 7, 14 y 28 días	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

1. Gráfico N° 1. Resistencia a compresión axial del concreto a los 7 días	49
2. Gráfico N° 2. Resistencia a compresión axial del concreto a los 14 días	50
3. Gráfico N° 3. Resistencia a compresión axial del concreto a los 28 días	51
4. Gráfico N° 4. Resistencia a compresión axial del concreto con diferentes porcentajes de Caolín	52

RESUMEN

El Caolín es una arcilla, la cual al ser sometida a altas temperaturas tiende a mostrar sus propiedades puzolánicas. En esta investigación, se presenta la INFLUENCIA DEL CAOLÍN COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, teniendo como objetivo principal: Determinar la influencia del caolín como reemplazo parcial del cemento en la resistencia a compresión axial del concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. El Caolín se extrajo de la cantera de Llacanora, para luego ser sometido a un horno a elevadas temperaturas, seguido de una trituración para la obtención de ceniza de Caolín, evidenciándose a través del ensayo químico de la muestra de caolín realizado que este cumplió con las características para ser utilizado como material puzolánico. La metodología consistió en realizar probetas de concreto con $f'c$ de diseño de 210 kg/cm^2 , reemplazando diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%) de cemento por ceniza de caolín y probetas patrón (sin incorporación de Caolín), se realizaron los ensayos al concreto en estado fresco y endurecido, siendo el más importante el concreto en estado endurecido (ASTM C 39). Finalmente se evaluó la resistencia a compresión axial del concreto a los 7, 14 y 28 días, después del curado respectivo. En base a los resultados obtenidos al incorporar los diferentes porcentajes de caolín (5%, 10% y 15%), se pudo observar que al realizar el ensayo a compresión a los 7 días, la resistencia disminuye en 5.53%, 11.01% y 25.95% respectivamente con respecto a la muestra sin incorporación y en el ensayo realizado a los 14 y 28 días, la resistencia aumenta a los 14 días en 8.84%, 25.76% y 36.97% respectivamente y a los 28 días en 31.91%, 75.71% y 86.88% respectivamente, con respecto a la muestra sin incorporación, con esto se puede afirmar que la hipótesis planteada si cumple.

ABSTRACT

Kaolin is a clay, which when subjected to high temperatures tends to show its pozzolanic properties. In this research, we present the CABLIN INFLUENCE AS PARTIAL REPLACEMENT OF CEMENT IN THE RESISTANCE TO AXIAL COMPRESSION OF THE CONCRETE OF $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, having as main objective: To determine the influence of kaolin as a partial replacement of cement in the resistance to axial compression of the concrete of $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. The kaolin was extracted from the quarry of Llacanora, and then subjected to a furnace at high temperatures, followed by a crushing to obtain Kaolin ash, evidenced by the chemical test of the kaolin sample made that it complied with the characteristics to be used as pozzolanic material. The methodology consisted of making concrete specimens with design $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, replacing different percentages (5%, 10% and 15%) of cement by kaolin ash and standard specimens (without incorporation of kaolin). they carried out tests on concrete in a fresh and hardened state, the most important being concrete in the hardened state (ASTM C 39). Finally, the resistance to axial compression of the concrete was evaluated at 7, 14 and 28 days after the respective curing. Based on the results obtained by incorporating the different percentages of kaolin (5%, 10% and 15%), it was observed that when performing the compression test at 7 days, the resistance decreases by 5.53%, 11.01% and 25.95 % respectively with respect to the sample without incorporation and in the test conducted at 14 and 28 days, the resistance increases at 14 days at 8.84%, 25.76% and 36.97% respectively and at 28 days at 31.91%, 75.71% and 86.88% respectively, with respect to the sample without incorporation, with this it is possible to be affirmed that the hypothesis raised if it is fulfilled.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la historia de la humanidad los arquitectos y constructores han buscado soluciones tecnológicas especiales para realizar sus obras arquitectónicas. En el siglo I d.C. Antonio Vitrubio relata, que los Romanos utilizaron la puzolana como aditivo mineral en la elaboración de sus concretos, éstas fueron extraídas de un pueblo llamado Pozzuoli, era una piedra volcánica, porosa y ligera. Así también, utilizaron aditivos naturales como leche, sangre y grasa animal para mejorar la trabajabilidad de las mezclas en concretos y morteros. Estos materiales fueron utilizados en la construcción del coliseo romano 80 años d.C. y el Panteón de Adriano construido en el año 123 d.C. que fue durante 1500 años la mayor cúpula construida, con 43.3 m. de diámetro, el uso de éstos materiales le han brindado la durabilidad a estas construcciones los cuales pueden ser apreciados hoy en día (Villegas, 2012).

El crecimiento de la construcción en el país ha sido imparable en los últimos años, así como los costos de los materiales, mano de obra y administración de obras civiles. Este crecimiento ha sido posible como resultado del notable desarrollo de la tecnología de los materiales, especialmente adiciones y aditivos, y de las investigaciones de laboratorio orientadas a satisfacer la demanda de los profesionales por concretos cada vez mayores (Riva, 2002).

Hoy en día la mayoría de las mezclas de concreto contienen adiciones al cemento que constituyen una porción del material cementante en el concreto. Estos materiales son generalmente subproductos de otros procesos o materiales de origen natural. Ellos pueden o no ser procesados antes de ser utilizados en los concretos. Algunos de estos materiales son denominados puzolanas, que por sí mismos no tienen propiedades cementantes, pero cuando se utilizan con el cemento portland, reaccionan para formar componentes cementantes. Otros materiales, como las escorias presentan propiedades cementantes. Varios materiales naturales poseen, o pueden ser procesados para poseer propiedades puzolánicas. Estos materiales están también cubiertos por la especificación normativa ASTM C-618. Las puzolanas

naturales tienen generalmente un origen volcánico y estos materiales silíceos tienden a ser reactivos si son enfriados rápidamente. Las puzolanas naturales comercialmente disponibles incluyen el caolín calcinado y las arcillas (Concrete Association National Ready Mixed, 1998).

Debido al elevado costo en las construcciones civiles, donde el concreto ocupa el lugar más importante a la hora de invertir, planear e implementar los materiales de construcción, nace la necesidad de buscar nuevas soluciones para obtener óptimos desempeños y mayor economía sin amenazar la calidad del producto. Las puzolanas como el caolín, son una opción potencial ya que por sus características pueden generar una solución para los concretos del futuro, haciendo más resistentes, económicos y durables (Mancipe, Pereira y Bermudez, 2007).

Es por ello que en la presente investigación se busca diseñar, implementar y concluir si es posible realizar un concreto con caolín en reemplazo del cemento, logrando que sea más resistente que el concreto tradicional.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia del caolín como reemplazo parcial del cemento en la resistencia a compresión axial del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3. Justificación

Justificación teórica

La investigación se justifica porque busca contribuir al desarrollo de nuevas alternativas para el mejoramiento del concreto, esto con el fin de mejorar las construcciones en el país. En el campo de la Ingeniería Civil el concreto es uno de los materiales más utilizados para la construcción, se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales: cemento, agua y agregados; en donde el cemento es el insumo más caro en la elaboración del concreto, impacto que recae el mayormente en la población de escasos recursos. A estos elementos nombrados anteriormente

se le incorpora un cuarto componente que se denomina aditivo y/o algún tipo de puzolana.

Justificación práctica

Los resultados permitirán determinar si la aplicación del caolín al concreto en reemplazo parcial del cemento es una forma de mejorar sus características mecánicas, con esto se disminuiría la cantidad de cemento, lo cual podría generar una disminución en los costos de producción de concreto. Por ello que la importancia del estudio de la resistencia a compresión axial del concreto utilizando una puzolana como el caolín.

Justificación institucional

A nivel institucional se busca promover la investigación científica, dentro de la cual está basada la presente investigación y que podrá ser usada como base de futuras investigaciones que busquen ampliar el marco científico de materiales de construcción alternativos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia del caolín como reemplazo parcial del cemento en la resistencia a compresión axial del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Determinar la Puzolanidad, a través del ensayo del índice de Puzolanidad del caolín calcinado.

- b. Determinar la resistencia a compresión del concreto de la muestra patrón (sin adición) y con reemplazo de 5%, 10% y 15% cemento por caolín.
- c. Comparar la resistencia a compresión del concreto sin adición, con el concreto con reemplazo de cemento por caolín.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Según Acuña y Figueredo, 2013, en su investigación “ELABORACIÓN DE HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO METACAOLÍN DE PRODUCCIÓN PARAGUAYA”, el objetivo es evaluar la potencialidad de una arcilla caolinítica calcinada (Metacaolín) de la República del Paraguay; estableciendo las características técnicas óptimas del Metacaolín a fin de ser utilizado como adición mineral en Concretos de Alta Resistencia. De esta forma, después de la extracción, molienda y calcinación, fueron realizados ensayos químicos y físicos. Finalmente el Metacaolín producido fue utilizado en la elaboración de Concreto de Alta Resistencia, verificándose las propiedades mejoradas con el empleo del producto.

Al concluir se constató que una sustitución de 15% de cemento por Metacaolín, en hormigón, produjo los mayores incrementos de resistencia a la compresión. Los hormigones con sustitución parcial de cemento por Metacaolín presentan resistencias a la compresión axial superiores a los hormigones sin sustitución. En todos los cuerpos de prueba ensayados a compresión axial se verificaron resistencias mayores a 50 MPa, a las edades de 28 y 56 días. El Metacaolín producido es apto para la elaboración de hormigón de alta resistencia.

Según Mejía de Gutierrez, Torres, & Silva, 2006, en su investigación “INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE METACAOLÍN A MORTEROS Y HORMIGONES”, en el cual reportan resultados sobre las propiedades físico-mecánicas, tales como resistencia a compresión, absorción de agua total y capilar, tamaño y distribución de poros; de morteros y hormigones adicionados con metacaolín (MK) producido en Colombia a partir de un caolín de alta pureza, cuyo carácter puzolánico fue comprobado mediante técnicas químicas.

Los resultados se obtuvieron de los ensayos de resistencia a compresión de mezclas de hormigón adicionadas con MK en porcentaje hasta del 30%. De estos resultados

presentados se puede apreciar que los hormigones adicionados con MK, en órdenes de hasta un 20%, superan al patrón a edades tempranas. Estos resultados concuerdan con otros investigadores quienes atribuyen este comportamiento a la actividad puzolánica del Metacaolín.

Según Restrepo y Tobón, 2006, en su investigación “EFECTOS DE LA ADICIÓN DE METACAOLÍN EN EL CEMENTO PÓRTLAND” donde presentan una amplia revisión de los efectos de la adición de metacaolín (MK) en la fabricación y utilización del cemento Pórtland, considerando el MK como un producto que tiene efectos puzolánicos. Para ello se define previamente el concepto de puzolanas y se explica su acción en la química, mineralogía y estructura del cemento.

Los resultados de la investigación establecen que al realizar reemplazos de MK por cemento con porcentajes del 10%, se logran los máximos valores de resistencias a compresión. Valores superiores al 10% no muestran aumentos significativos. Las máximas resistencias relativas se dieron a los 14 días, lo que les permitió establecer que la actividad puzolánica del MK alcanza su punto máximo de reacción en este período de tiempo.

Según Mancipe, Pereira y Bermudez, 2007, en su tesis “DISEÑO DE CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA A PARTIR DE UNA PUZOLANA NATURAL” donde buscan diseñar, implementar y concluir si es posible realizar un concreto modificado con caolín, que sea más resistente, económico y de alta calidad que un concreto tradicional.

Los resultados arrojaron una resistencia a los 28 días de 3785 PSI y el porcentaje más óptimo de caolín es el del 5% ya que a los 28 días resultó una resistencia de 2961 PSI, pero no fue suficiente para superar la resistencia del concreto tradicional. Con estos resultados obtenidos se concluye que el diseño hecho con caolín no cumple con las expectativas propuestas, ya que debido a la adición de caolín el concreto bajó su resistencia a la compresión.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Concreto

El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, agua y aire en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia (Abanto, 2001).

$$\text{Concreto} = \text{cemento} + \text{agregados} + \text{agua} + \text{aire}$$

El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto (Abanto, 2001).

Los agregados normalmente se dividen en finos y gruesos. Los agregados finos pueden ser arena natural o artificial con partículas de hasta 9.5 milímetros (3/8 de pulgada); los agregados gruesos son las partículas retenidas en la malla 1.18 milímetros (tamiz N° 16) y pueden llegar hasta 150 milímetros (6 pulgadas). El tamaño máximo del agregado grueso comúnmente empleado es 19 milímetros 825 milímetros (3/4 o 1 pulgada) (American Concrete Institute, 1981).

La pasta se compone de materiales cementantes, agua y aire atrapado. La pasta se constituye aproximadamente el 25 por ciento hasta 40 por ciento del volumen total del concreto. La selección de los agregados es muy importante ya que constituyen aproximadamente el 60 por ciento al 75 por ciento del volumen total del concreto (American Concrete Institute, 1981).

2.2.2. Características del concreto

Entre los factores que hacen del concreto un material de construcción universal tenemos:

- La facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica (Abanto, 2001).
- Su elevada resistencia a la compresión lo que se hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos (Abanto, 2001).
- Su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua. Pero el concreto también tiene sus desventajas como por ejemplo:
 - Con frecuencia el concreto se prepara en el sitio en condiciones en donde no hay un responsable absoluto de su producción, es decir el control de calidad no es tan bueno (Abanto, 2001).
 - El concreto es un material de escasa resistencia a la tracción. Esto hace difícil su uso en elementos estructurales que están sometidos a tracción por completo (como los tirantes) o en parte de sus secciones transversales (como vigas u otros elementos sometidos a flexión) (Abanto, 2001).

2.2.3. Propiedades del concreto

a. Concreto recién mezclado

El concreto recién mezclado debe ser plástico y capaz de ser moldeado a mano. En una mezcla de concreto plástico todos los granos de arena y las piezas de grava o de piedra quedan encajonados y sostenidos en suspensión. Los materiales no están predispuestos a segregarse durante el transporte; y cuando el concreto endurece, se transforma en una mezcla homogénea de todos los componentes. El concreto de consistencia plástica no se desmorona, sino que fluye como líquido viscoso sin segregarse.

Es necesaria una mezcla plástica para la resistencia y el mantenimiento de la homogeneidad durante el manejo y colocación. Como una mezcla plástica es apropiada para la mayoría de las obras de concreto, se puede usar los aditivos plastificantes, también llamados fluidificantes, para que el concreto fluya de una manera más fácil en elementos delgados y reforzados es importante tener en cuenta las propiedades del concreto fresco (American Concrete Institute, 1981).

- **Trabajabilidad**

La trabajabilidad está definida por la mayor o menor dificultad para el mezclado, transporte, colocación y compactación del concreto (Pasquel, 1998).

El concreto debe ser trabajable y los materiales no deben separarse durante el transporte y el manejo. El grado de trabajabilidad que se requiere para una buena colocación del concreto se controla por la supervisión, tipo de consolidación y tipo de concreto (Pasquel, 1998).

El método tradicional de medir la trabajabilidad ha sido desde hace muchos años el "Slump" o asentamiento con el cono de Abrams, ya que permite una aproximación numérica a esta propiedad del concreto, sin embargo debe tenerse clara la idea que es más una prueba de uniformidad que de trabajabilidad, pues es fácilmente demostrable que se pueden obtener concretos con igual slump pero trabajabilidades notablemente diferentes para las mismas condiciones de trabajo (Pasquel, 1998).

- **Sangrado y asentamiento**

La exudación o sangrado, es el desarrollo de una lámina de agua en la superficie del concreto recién colocado. La causa es por la sedimentación de partículas sólidas y simultáneamente la subida del

agua hacia la superficie. Un poco de sangrado es útil en el control de la figuración por contracción plástica. Por otro lado, si es excesiva aumenta la relación agua/cemento, cerca de la superficie puede ocurrir una capa débil y con poca durabilidad (Pasquel, 1998).

- **Consolidación**

La vibración mueve las partículas del concreto recién mezclado, reduce el rozamiento o fricción entre ellas y les da la movilidad de un fluido denso. El concreto con la granulometría óptima del agregado es más fácil de consolidarse y colocarse. La buena consolidación del agregado grueso en mezclas más rígidas, mejoran la calidad y la economía. De la mala consolidación puede resultar un concreto poroso y débil con poca durabilidad (Pasquel, 1998).

- **Hidratación, tiempo de fraguado y endurecimiento**

La hidratación determina la calidad de adhesión y adherencia de la pasta de cemento portland, se debe a las reacciones químicas entre el cemento y el agua. Mientras el concreto se endurece, su volumen bruto permanece casi inalterado, pero el concreto endurecido contiene poros llenos de agua y aire, los cuales no tienen resistencia. La resistencia está en las partes sólidas de la pasta, sobretodo en el silicato de calcio hidratado y en los compuestos cristalinos (Pasquel, 1998).

El tiempo de fraguado y endurecimiento están en función de la velocidad de reacción entre el cemento y el agua. La reacción inicial debe ser suficientemente lenta para que haya tiempo para transportar y colocar el concreto (Pasquel, 1998).

b. Concreto endurecido

Tras el proceso de hidratación el concreto endurecido ha pasado del estado plástico al estado rígido. Una vez que el cemento y el agua entran en contacto, se inicia una reacción química que determina el paulatino endurecimiento de la mezcla; mientras exista agua en contacto con el cemento, progresa el endurecimiento del concreto (American Concrete Institute, 1981).

Antes de su total endurecimiento, la mezcla experimenta dos etapas de su proceso general que son: el fraguado inicial y el fraguado final. El primero corresponde cuando la mezcla pierde su plasticidad volviéndose difícilmente trabajable. Conforme la mezcla continua endureciendo, esta llegara a su segunda etapa alcanzando una dureza tan apreciable que la mezcla entra ya en su fraguado final (American Concrete Institute, 1981).

- **Curado**

El aumento de la resistencia del concreto se da con la edad, desde el momento que el cemento no hidratado aún esté presente, que el concreto permanezca húmedo o la humedad relativa del aire, la temperatura del concreto permanezca favorable y haya suficiente espacio para la hidratación, para que estas condiciones se cumplan la Norma ASTM C-31 da referencia de tipos de curado (Pasquel, 1998).

- **Resistencia**

En el concreto, la resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de carga axial de especímenes de concreto. La resistencia a compresión que el concreto logra, f'_c , depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, que se acostumbra expresar en términos de la relación Agua/Cemento en peso, de cuanto ha progresado la hidratación, del curado, de las condiciones ambientales y de la edad del concreto. Los concretos normales usualmente tienen resistencias en compresión del orden de 100 a 400

Kg/cm², habiéndose logrado optimizaciones de diseños sin aditivos que han permitido obtener resistencias sobre los 700 kg/cm² (concretos de alta resistencia) (Pasquel, 1998).

- **Durabilidad**

El concreto necesita durabilidad, dependiendo de la exposición del ambiente y de las propiedades deseadas. La durabilidad del concreto se puede definir como la habilidad del concreto en resistir a la acción del ambiente, a ataques químicos y a la abrasión (Pasquel, 1998).

2.2.4. Componentes del concreto

a. Cemento:

Se define como cementos a los materiales pulverizados que poseen la propiedad de, por adición de una cantidad conveniente de agua, formar una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como al aire y formar compuestos estables (Riva, 2008).

El cemento es el componente más importante y activo del concreto, por ello y recordando que las propiedades del concreto dependen tanto de la calidad como de la cantidad de sus componentes, la selección y empleo adecuado del cemento son fundamentales para obtener, en forma económica, las propiedades deseadas para una mezcla dada (Riva, 2008).

- **Cemento portland normal**

Es el producto obtenido por la pulverización del Clinker Pórtland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que no excedan el 1% en peso del total y que la Norma correspondiente determine que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante (Riva, 2008).

El cemento portland normal deberá cumplir con los requisitos indicados en las Normas NTP o ASTM para los tipos I, II y V, los cuales se fabrican en el Perú (Riva, 2008).

- **Cementos hidráulicos combinados**

Los cementos hidráulicos combinados son el producto obtenido de la pulverización conjunta del Clinker del cemento Portland y de un material reactivo que posee propiedades puzolánicas, con la adición eventual del sulfato de calcio (Riva, 2008).

Estos cementos pueden igualmente ser preparados por la mezcla de los ingredientes finamente molidos. En ambos casos se debe cumplir con los requisitos de la Norma ASTM C-595 (Riva, 2008).

En el campo de los cementos hidráulicos combinados, en el Perú se fabrican los cementos puzolánicos Tipos IP, IPM e IS (Riva, 2008).

El cemento puzolánico Tipo IP es un cemento Portland con un porcentaje adicionado de puzolana entre 15 % y 45 % que debe cumplir con los requisitos de la Norma NTP 334.044 (Riva, 2008).

El cemento puzolánico Tipo IPM es un cemento Portland con un porcentaje adicionado de puzolana menor del 15% que debe cumplir con los requisitos de la Norma NTP 334.044 ó ASTM C-595 (Riva, 2008).

b. Agregados

Se definen los agregados como los elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente.

Ocupan alrededor de las 3/4 partes del volumen total, luego la calidad de estos tienen una importancia primordial en el producto final (Abanto, 2001).

La denominación de inertes es relativa, porque si bien no intervienen directamente en las reacciones químicas entre el cemento y el agua, para producir el aglomerante o pasta de cemento, sus características afectan notablemente el producto resultante, siendo en algunos casos tan importantes como el cemento para el logro de ciertas propiedades particulares de resistencia, conductibilidad, durabilidad etc. (Abanto, 2001).

- **Agregado fino**

Se considera como agregados finos a la arena o piedra natural finamente triturada, de dimensiones reducidas y que pasan por el tamiz NTP 9.5 mm (3/8") y que cumple con los límites de la norma NTP 400.037 (Abanto, 2001).

Las arenas provienen de la desintegración natural de las rocas; y que arrastrados por corrientes aéreas o fluviales se acumulan en lugares determinados (Abanto, 2001).

- **Agregado grueso**

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz N° 4 (4.75 milímetros) y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037. El agregado grueso está formado fundamentalmente por gravas naturales, gravas trituradas, piedra triturada, escoria de explosión, de concreto de cemento hidráulico, o bien de la combinación de las anteriores, con las características que establece la norma (Abanto, 2001).

El concreto está constituido en su mayor parte por un 70% - 80% en volumen de agregados que proporcionan resistencia mecánica, característica propia del concreto (Abanto, 2001).

- **Características físicas de los agregados**

- **Peso específico**

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas.

Las ASTM C127, ASTM C128 / NTP 400.021 establecen el procedimiento estandarizado para su determinación en laboratorio, distinguiéndose tres maneras de expresarlo en función de las condiciones de saturación.

- **Peso unitario**

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos. Al incluir los espacios entre partículas, está influenciado por la manera en que se acomodan estas, lo que lo convierte en un parámetro hasta cierto punto relativo.

Las Normas ASTM C29 / NTP 400.017, define el método estándar para evaluarlo, en la condición de acomodo de las partículas luego de compactarlas en un molde metálico apisonándolas con 25 golpes con una varilla de 5/8" en 3 capas.

El valor obtenido, es el que se emplea en algunos métodos de diseño de mezclas para estimar las proporciones y también para hacer conversiones de dosificaciones en peso a dosificaciones en volumen.

- **Porcentaje de vacíos**

Es la medida del volumen expresado en porcentaje de los espacios entre las partículas de agregados. Depende también del acomodo entre partículas, por lo que su valor es relativo como en el caso del peso unitario.

Las mismas normas ASTM C29 / NTP 400.017 indicadas anteriormente establecen la fórmula para calcularlo, empleando los valores de peso específico y peso unitario estándar.

- **Absorción**

Es la capacidad de los agregados de llenar con agua los vacíos al interior de las partículas. El fenómeno se produce por capilaridad, no llegándose a llenar absolutamente los poros indicados pues siempre queda aire atrapado.

Tiene importancia pues se refleja en el concreto reduciendo el agua de mezcla, con influencia en las propiedades resistentes y en la trabajabilidad, por lo que es necesario tenerla siempre en cuenta para hacer las correcciones necesarias.

Las normas ASTM C127, ASTM C128 / NTP 400.021 ya mencionadas establecen la metodología para su determinación.

- **Contenido de humedad**

Es la cantidad de agua superficial retenida en un momento determinado por las partículas de agregado.

Es una característica importante pues contribuye a incrementar el agua de mezcla en el concreto, razón por la que se debe tomar en cuenta conjuntamente con la absorción para efectuar las correcciones adecuadas en el proporcionamiento de las mezclas, para que se cumplan las hipótesis asumidas. El contenido de humedad se expresa según ASTM C 566 / NTP 339.185.

- **Granulometría**

La granulometría llamada también gradación, es la distribución del tamaño de las partículas de un agregado. El tamaño de las partículas del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre con aberturas cuadradas (Pasquel, 1998).

La granulometría del agregado grueso con un determinado tamaño máximo puede variar moderadamente dentro de un rango, sin que afecte apreciablemente las demandas de cemento y agua de la mezcla, si las proporciones del agregado fino, con relación a la cantidad total de agregados, producen un concreto con buena trabajabilidad, estas variaciones son difíciles de predecir, frecuentemente es más económico mantener la uniformidad de la producción y el manejo del agregado grueso, para que se reduzcan las variaciones de la granulometría (Pasquel, 1998).

Las aberturas del agregado grueso varían de 1.18 milímetros (0.046 pulgadas) a 100 milímetros (4 pulgadas) (Pasquel, 1998).

El agregado fino deberá estar graduado dentro de los límites que se muestran en la tabla N° 1.

Tabla N° 1. Límites de granulometría para agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa	Porcentaje que pasa
3/8" (9.5 mm)	100.00	
No. 4 (4.75 mm)	95.00	100.00
No. 8 (2.36 mm)	80.00	100.00
No. 16 (1.18 mm)	50.00	85.00
No. 30 (600 μm)	25.00	60.00
No. 50 (300 μm)	10.00	30.00
No. 100 (150 μm)	2.00	10.00

Fuente: NTP 400.037 – 2001

c. Agua

El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido (Abanto, 2001).

Es un componente del concreto, en donde el cemento reacciona químicamente, dando la propiedad de fraguar para convertirse en un sólido único con los agregados; además de la propiedad de fraguar el agua también nos ayuda en el proceso de curado (Abanto, 2001).

El agua a emplearse en la preparación del concreto, deberá ser limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto (Abanto, 2001).

2.2.5. Pozolanas

a. Definición y clasificación de las pozolanas

La norma ASTM C-618 y NTP 334.090 define a la puzolana de la siguiente manera: “Es un material silíceo o sílico - aluminoso, que finamente dividido y en presencia de agua, reacciona químicamente con el hidróxido de calcio para formar compuestos que poseen propiedades hidráulicas”

Según la NTP 334.104 y ASTM C-618 (Cementos. Adiciones minerales del concreto: puzolana natural cruda o calcinada y ceniza volante. Especificaciones). Definen tres clases de cenizas volantes:

Clase F: Ceniza volante producidas por la calcinación de carbón antracítico o bituminoso. Cenizas que poseen propiedades puzolánicas.

Clase N: Pozolanas naturales crudas o calcinadas, tal como las diatomitas; tufos y cenizas volcánicas, calcinadas o sin calcinar; y materiales que requieren de calcinación para inducir propiedades satisfactorias.

Clase C: Ceniza volante producida por la calcinación de carbón sub-bituminoso o lignito. Esta clase de ceniza, además de tener propiedades puzolánicas, también tiene propiedades cementicias.

Las puzolanas se clasifican en puzolanas naturales y artificiales, los requisitos químicos de las puzolanas se ven en la tabla N° 2.

Tabla N° 2. Requisitos químicos de las puzolanas

Composición Química	Clase de Adición Mineral		
	N	F	C
Dióxido de Silicio + óxido de aluminio + óxido de fierro, min., %	70.00	70.00	50.00
Trióxido de azufre (SO ₃), máx., %	4.00	5.00	5.00
Contenido de humedad, máx., %	3.00	3.00	3.00
Pérdida por calcinación, máx., %	10.00	6.00	6.00

Fuente: ASTM C 618 – 03 / NTP 334.104, 2008

b. Clasificación de las puzolanas naturales y artificiales

Puzolanas naturales:

Cenizas volcánicas, se forman por erupciones de carácter explosivo, en pequeñas partículas que son templadas a temperatura ambiente, originando la formación del estado vítreo (ASTM C-618 – 03 / NTP 334.104).

Tufos o tobas volcánicas (zeolitas), producto de la acción hidrotermal sobre las cenizas volcánicas y de su posterior cementación diagenética.

Tierras de diatomeas (diatomitas), puzolanas de origen orgánico. Depósitos de caparzones silíceos de microscópicas algas acuáticas unicelulares (diatomeas) (ASTM C-618 – 03 / NTP 334.104).

Puzolanas artificiales: Las puzolanas artificiales son sub-productos industriales y materiales tratados térmicamente y se clasifican de la siguiente forma:

Cenizas volantes (fly ash), subproducto de centrales termoeléctricas que utilizan carbón pulverizado como combustible. Se separan de los gases de combustión por precipitación mecánica o electrostática (ASTM-C 618 – 03 / NTP 334.104).

Arcillas activadas térmicamente, las arcillas naturales no presentan actividad puzolánica a menos que su estructura cristalina sea destruida mediante un tratamiento térmico adecuado. (ASTM C-618 – 03 / NTP 334.104).

Microsilice (silica fume), subproducto de la reducción del cuarzo de alta pureza con carbón en hornos de arco eléctrico para la producción de silicio o aleaciones de ferro silicio (ASTM C-618 – 03 / NTP 334.104).

2.2.6. Caolín

a. Definición

Caolín es el nombre comercial para las arcillas blancas que están, predominantemente compuestas por caolinita. Su fórmula es $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ó $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (disilicato aluminico dihidratado) (Mancipe, Pereira y Bermudez, 2007).

Es un silicato de aluminio hidratado formado por la descomposición de feldespato y otros silicatos de aluminio. Esta descomposición se debe a los efectos prolongados de la erosión. La formación del Caolín se debe a la descomposición del feldespato por la acción del agua y del dióxido de carbono (Mancipe, Pereira y Bermudez, 2007).

Se distingue de otras arcillas principalmente por su blandura, blancura y fácil dispersión en agua y otros líquidos. Estas características son cruciales para sus usos en la manufactura de papel y otras aplicaciones industriales de cargas minerales (Mancipe, Pereira y Bermudez, 2007).

La caolinita en su forma ideal consiste en una estructura plana. El promedio de tamaño de partículas se maneja en un rango que va de 0.1 a 100 micrones. Los caolines se caracterizan por su baja dureza o falta de abrasividad (Mancipe, Pereira y Bermudez, 2007).

Los caolines de alta calidad son caracterizados por bajos niveles de impurezas como hierro, titanio y minerales de tierras alcalinas (Mancipe, Pereira y Bermudez, 2007).

b. Propiedades características del caolín

El caolín se distingue de entre muchos materiales por poseer características como son:

- Su peso específico es de 2.6.
- Su dureza es 2.
- Es de color blanco.
- Es higroscópico (absorbe agua).
- Es moldeable y de fácil extrusión.
- Tiene elevada refractariedad y facilidad de dispersión.
- Cuenta con baja viscosidad en altos porcentajes de sólidos (Bartolomé, 1997).

c. El Caolín en el concreto

El caolín calcinado a determinadas temperaturas, cuando se adiciona a morteros y concretos puede mejorar sustancialmente el desempeño mecánico y de durabilidad, debido a que éste se combina químicamente con el hidróxido de calcio, procedente de la reacción de hidratación del cemento, para formar silicatos de calcio, sílico - aluminatos y aluminatos de calcio hidratados, siendo considerado una puzolana de alta reactividad. Esta reactividad está relacionada con la naturaleza de la materia prima (Mejía de Gutierrez, Torres, & Silva, 2006).

2.3. Definición de términos básicos

- **Agregados fino:** Es agregado artificial de rocas o piedras proveniente de la desagregación natural o artificial, que pasa por el tamiz normalizado 9.5mm (3/8") y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037 (NTP 339.047, 2006).
- **Agregado grueso:** Es el agregado retenido en el tamiz normalizado 4.75mm (N°4) que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037, proveniente de la desagregación natural o artificial de la roca (NTP 339.047, 2006).
- **Caolín:** Es el nombre comercial para las arcillas blancas que están, predominantemente compuestas por caolinita (Mancipe, Pereira y Bermudez, 2007).
- **Caolín Calcinado:** Material que al ser sometido a determinadas temperaturas puede ser utilizado como un cementante suplementario (Cardozo, 2013).
- **Cemento Portland:** Un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker de Portland compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas de sulfato de calcio como una adición durante la molienda (NTP 339.047, 2006).
- **Concreto:** Mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados fino y grueso (NTP 339.047, 2006).
- **Densidad:** Es la masa por unidad de volumen de un material, expresado como kilogramos por metro cúbico (NTP 400.022, 2013).
- **Resistencia a la Compresión:** Consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. (NTP 339.034, 2008).

2.4. Hipótesis

La incorporación de caolín hasta 15%, como reemplazo parcial del cemento, influye favorablemente, al incrementar la resistencia a compresión axial del concreto de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

Tabla N° 3. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de Recolección de Datos
Variable Dependiente				
Resistencia a compresión axial del concreto	Consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta (NTP 339.034, 2008).	Resistencia axial a la compresión	kg/cm^2	Ficha técnica de registro / Máquina universal
Variable Independiente				
Caolín	Arcilla blanca muy pura que debe su condición puzolánica a un tratamiento térmico adecuado. La Norma ASTM 1992, definición 618-78; define las puzolanas como materiales naturales o artificiales de siliceo-amorfos o alumino-silíceos quienes por sí solos poseen poco o ningún valor cementante, pero cuando se han dividido finamente; son una especie de cemento natural y estas en presencia de agua reaccionan químicamente con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente para formar compuestos con propiedades cementantes, como morteros hidráulicos.	Kilogramos de caolín en reemplazo del cemento	Kg	Ficha de registro / Balanza

Fuente: Elaboración propia, 2017

3.2. Diseño de investigación

La investigación es de tipo Experimental, Correlacional.

3.3. Unidad de estudio

Está constituida por el espécimen de concreto elaborado con diferentes porcentajes de caolín calcinado en reemplazo del cemento.

3.4. Población

La población es igual a la muestra, siendo un total de 72 especímenes de concreto.

3.5. Muestra

La muestra se estableció por conveniencia, con un total de 72 especímenes de concreto.

Tabla N° 4. Muestra

Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de resistencia a compresión

Tratamiento	Especímenes a ser ensayados a los 7 días	Especímenes a ser ensayados a los 14 días	Especímenes a ser ensayados a los 28 días	Total
Concreto con 0% de caolín	06	06	06	18
Concreto con 5% de caolín	06	06	06	18
Concreto con 10% de caolín	06	06	06	18
Concreto con 15% de caolín	06	06	06	18
Total	24	24	24	72

Fuente: Elaboración propia, 2017

3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

La recolección de datos para verificar la influencia en la resistencia del concreto al reemplazar diferentes porcentajes de cemento por caolín, consistió en determinar las propiedades de los agregados a utilizar en el concreto, determinar el índice de puzolanidad del caolín calcinado, realizar el diseño de mezcla usando el método ACI 211 para el concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y luego restar diferentes porcentajes de cemento para incorporar caolín calcinado.

Al tener todos los diseños definidos, se procedió a elaborar los especímenes de concreto para cada porcentaje de caolín calcinado, para luego ser ensayados a compresión axial a los 7, 14 y 28 días y verificar el comportamiento de éstos.

Tabla N° 5: Instrumentos usados para la recolección de datos.

Instrumentos para determinar las características físicas de los agregados	Instrumentos para concreto fresco	Instrumentos para concreto endurecido
<ul style="list-style-type: none"> – Balanza – Horno – Recipientes – Juego de tamices – Barra compactadora – Cesta con malla de alambre – Espátulas – Máquina de los Ángeles – Molde cónico metálico – Recipientes metálicos – Picnómetro 	<ul style="list-style-type: none"> – Balanza – Maquina mezcladora de concreto – Cucharon metálico – Moldes de cilindro para concreto – Placas de alisado – Barra compactadora – Cinta métrica de metal – Mazo con cabeza de caucho – Poza de curado 	<ul style="list-style-type: none"> – Bloques de acero – Máquina de ensayo para compresión axial

Fuente: Elaboración propia, 2017

Procedimiento para la recolección de datos

Para la recolección de datos, para verificar la influencia en la resistencia del concreto al reemplazar diferentes porcentajes de cemento por caolín, se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se extrajeron los agregados la cantera “La Victoria”, ubicada a 15 minutos de la provincia de Cajamarca.
2. Se determinaron las características de los agregados, según las normas establecidas:
 - a. Contenido de humedad, ASTM C566 / NTP 339.185
 - b. Peso unitario suelto y compactado, ASTM C29 / NTP 400.017
 - c. Peso específico y absorción, ASTM C127, ASTM C128 / NTP 400.021
 - d. Análisis granulométrico, ASTM C136 / NTP 400.012
 - e. Abrasión de los ángeles, ASTM C131 / NTP 400.019
 - f. Material que pasa por la malla N° 200 ASTM C117 / NTP 400.018

Imagen N° 01: Ubicación de la cantera de agregados “La Victoria”



Fuente: Google maps, 2017

3. Se extrajo el caolín de la cantera ubicada en el caserío “Las Arenas”, ubicado a 15 minutos del distrito de Llacanora.

Imagen N° 02: Ubicación de la cantera de caolín en “Las Arenas” – Llacanora



Fuente: Google maps, 2017

4. Se introdujo en un horno artesanal de la ladrillera ubicada en “Cerrillo” a 900°C aproximadamente, durante 15 días, para obtener el caolín calcinado.
5. Se realizó el triturado del caolín ya calcinado para luego uniformizarlo tamizando en la malla número 100 (0.150 milímetros).
6. Al obtener la ceniza de caolín se realizó el análisis químico para verificar sus propiedades puzolánicas y poder utilizarlo en el concreto.
7. Según el método del Comité ACI 211, se realizó el diseño de mezcla para el concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para esto se utilizaron los resultados de las propiedades de los agregados y las especificaciones técnicas del cemento portland tipo I “Pacasmayo”. Se obtuvo la proporción en peso de los materiales a utilizar en un metro cúbico de concreto y con estos datos se

determinaron las proporciones en peso para el molde cilíndrico de 150 milímetros de diámetro y 300 milímetros de altura.

8. Se elaboró la mezcla para los especímenes según la norma ASTM C31 / NTP 339.0033, para el concreto patrón (0% de caolín) y para el concreto reemplazando diferentes porcentajes de cemento (5%, 10% y 15%) por caolín. Para cada mezcla se le realizó el ensayo slump, ASTM C143 / NTP 339.035 en el concreto fresco; el cual permite verificar la calidad del concreto.
9. A las 24 horas de haber realizado los especímenes, se procedió a desencofrarlos para luego colocarlos en la poza de curado a temperatura de $23^\circ\text{C} \pm 2$ según la norma ASTM C31 / NTP 339.183.
10. Se retiraron los especímenes de la poza de curado un día antes de ser ensayados. Estos se ensayaron en la máquina de compresión axial a la edad de 7, 14 y 28 días; se verificó la resistencia.

3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

La información obtenida mediante los diferentes ensayos realizados, se procesó registrando, ordenando y analizando; para esto se utilizaron hojas de cálculo en Excel, cuadros comparativos y gráficos.

Estos resultados fueron analizados teniendo en consideración los parámetros establecidos según las normas ASTM / NTP.

Procedimiento para analizar información

1. Se determinó las características de los agregados (fino y grueso) para verificar el cumplimiento de los parámetros y límites establecidos por la norma ASTM C33 / NTP 400.037.
2. En el laboratorio de química “Ingeconsult & Lab”, realizaron el análisis químico de una muestra de caolín calcinado para verificar que los resultados

cumplan con las especificaciones de la ASTM C618 – 03 y poder utilizarlo en el concreto como una puzolana.

3. Según la ASTM C143 / NTP 339.035S, se analizaron los resultados del ensayo de asentamiento del concreto, el cual mediante la consistencia refleja directamente la trabajabilidad de este. Los resultados obtenidos cumplieron con el requerimiento planteado (consistencia plástica y slump de 3" – 4").
4. Se procesó la información obtenida del ensayo a compresión axial de los especímenes de concreto para obtener resultados, gráficas y cuadros comparativos; también se analizaron los tipos de fallas en los especímenes según la ASTM C39 / NTP 339.034.

El diseño de mezcla se realizó para el concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a la edad de 28 días, en la siguiente tabla se muestran los factores en porcentaje, los cuales se van a utilizar para calcular la resistencia a la que deben llegar los especímenes a los 7 y 14 días en el ensayo a compresión.

Tabla N° 6. Resistencia Mínima a diferentes días

Días de ensayo	Resistencia Mínima (%)
7 días	70
14 días	85
21 días	95
28 días	100

Fuente: A.C.I. 318, 2014

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados de los ensayos realizados en laboratorio: características de los agregados (fino y grueso), resultados del ensayo químico del caolín y los resultados del ensayo a compresión axial del concreto.

Los formatos de los ensayos realizados en laboratorio de concreto se muestran en el Anexo N° 06.

4.1. Resultados del análisis químico del caolín calcinado

Los resultados obtenidos en el laboratorio de química “Ingeconsult & Lab”, se muestran en la tabla N° 7.

Tabla N° 7. Análisis Químico del caolín

COMPONENTES	RESULTADOS (%)
Óxido de silicio (SiO_2)	48.30
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	30.10
Óxido Férrico (Fe_2O_3)	1.36

Fuente: Ingeconsult & Lab, 2017

4.2. Resultados de las propiedades físicas de los agregados

4.2.1. Resultados del Agregado Fino

En la tabla N° 8 se muestran los resultados de los ensayos realizados para el agregado fino.

Tabla N° 8. Propiedades Físicas del Agregado Fino

ENSAYO	VALOR
Contenido de humedad (%)	6.5
Peso Unitario Suelto (Kg/m^3)	1730
Peso Unitario Compactado (Kg/m^3)	1834
Peso Específico M	2.53
Peso Específico SSS	2.59
Peso Específico A	2.68
Absorción (%)	2.15
Módulo de Finura	2.63
Porcentaje que pasa por la malla No. 200	0.051

Fuente: Elaboración propia, 2017

4.2.2. Resultados del Agregado Grueso

En la tabla N° 9 se muestran los resultados de los ensayos realizados para el agregado grueso.

Tabla N° 9. Propiedades Físicas del Agregado Grueso

ENSAYO	VALOR
Contenido de humedad (%)	76
Peso Unitario Suelto (Kg/m^3)	1354
Peso Unitario Compactado (Kg/m^3)	1443
Peso Específico M	2.55
Peso Específico SSS	2.58
Peso Específico A	2.63
Absorción (%)	1.27
Abrasión (%)	29.96

Fuente: Elaboración propia, 2017

4.3. Resultados del diseño de mezcla del concreto

Se realizó el diseño patrón de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en donde también se realizó la corrección a los agregados por humedad y al agua de mezcla por humedad y absorción de los agregados.

4.3.1. Diseño Patrón ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

Tabla N° 10. Diseño de mezcla Patrón ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$)

Elemento	Peso en kg/m^3	Peso en kg para 6 moldes (0.032 m^3)
Cemento	367.12	11.75
Agua	177.06	5.67
Agregado fino	798.87	25.56
Agregado grueso	926.18	29.64

Fuente: Elaboración propia, 2017

4.3.2. Reajuste usando diferentes porcentajes de caolín ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

Al tener el diseño patrón se procedió a reajustar el peso del cemento restándole los diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%) para remplazarlo por caolín. La cantidad de cemento y caolín para las diferentes mezclas se muestra en las tablas N° 11, N° 12 y N° 13.

Tabla N° 11. Reajuste del peso del cemento al reemplazar por 5% de caolín

Elemento	Peso en kg/m^3	Peso en kg para 6 moldes (0.032 m^3)
Cemento	348.76	11.16
Caolín	18.36	0.59
Agua	177.06	5.67
Agregado fino	798.87	25.56
Agregado grueso	926.18	29.64

Fuente: Elaboración propia, 2017

**Tabla N° 12. Reajuste del peso del cemento al reemplazar
por 10% de caolín**

Elemento	Peso en kg/m^3	Peso en kg para 6 moldes 0.032m^3
Cemento	330.41	10.57
Caolín	36.71	1.17
Agua	177.06	5.67
Agregado fino	798.87	25.56
Agregado grueso	926.18	29.64

Fuente: Elaboración propia, 2017

**Tabla N° 13. Reajuste del peso del cemento al reemplazar
por 15% de caolín**

Elemento	Peso en kg/m^3	Peso en kg para 6 moldes 0.032m^3
Cemento	312.05	9.99
Caolín	55.07	1.76
Agua	177.06	5.67
Agregado fino	798.87	25.56
Agregado grueso	926.18	29.64

Fuente: Elaboración propia, 2017

4.4. Resultados del ensayo a compresión axial del concreto

Este ensayo se realizó para la verificación de la resistencia a compresión axial según la norma ASTM C-39 / NTP 339.034, a la cual fue diseñada el concreto, para esto se utilizaron los especímenes realizados según la norma ASTM C-31 / NTP 339.033, considerando edades de 7, 14 y 28 días.

En los resultados se muestran los valores del f'_c alcanzado en kg/cm^2 y la variación que existe al reemplazar diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%) de cemento por caolín, con respecto al concreto patrón.

Tabla N° 14. Resultados del ensayo a compresión a los 7 días

Diseño	f'c alcanzado (kg/cm²)	Media (kg/cm²)	Desviación Estándar (kg/cm²)	f'c (kg/cm²)
Patrón				
P01	159.15	165.37	4.79	160.58
P02	170.00			
P03	171.27			
P04	163.97			
P05	161.30			
P06	166.50			
05% de Caolín				
P07	147.82	145.21	6.34	138.87
P08	152.05			
P09	150.31			
P10	139.88			
P11	135.58			
P12	145.59			
10% de Caolín				
P13	136.54	133.53	2.71	130.82
P14	134.17			
P15	128.58			
P16	133.39			
P17	135.19			
P18	133.32			
15% de Caolín				
P19	112.70	115.17	6.33	108.85
P20	104.78			
P21	120.28			
P22	112.64			
P23	119.83			
P24	120.81			

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla N° 15. Resultados del ensayo a compresión a los 14 días

Diseño	f'c alcanzado (kg/cm²)	Media (kg/cm²)	Desviación Estándar (kg/cm²)	f'c (kg/cm²)
Patrón				
P01	178.79	179.86	1.25	178.61
P02	178.38			
P03	180.13			
P04	179.96			
P05	181.94			
P06	179.94			
05% de Caolín				
P07	208.78	201.50	7.22	194.28
P08	191.34			
P09	204.41			
P10	195.86			
P11	209.22			
P12	199.38			
10% de Caolín				
P13	231.11	227.54	3.06	224.48
P14	223.17			
P15	230.28			
P16	228.84			
P17	225.50			
P18	226.32			
15% de Caolín				
P19	250.27	247.94	3.45	244.49
P20	246.14			
P21	251.93			
P22	250.72			
P23	244.82			
P24	243.75			

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla N° 16. Resultados del ensayo a compresión a los 28 días

Diseño	f'c alcanzado (kg/cm²)	Media (kg/cm²)	Desviación Estándar (kg/cm²)	f'c (kg/cm²)
Patrón				
P01	209.96	211.60	1.81	209.80
P02	212.10			
P03	210.28			
P04	214.94			
P05	211.42			
P06	210.92			
05% de Caolín				
P07	292.12	287.48	10.46	277.01
P08	287.44			
P09	288.74			
P10	269.63			
P11	285.27			
P12	301.65			
10% de Caolín				
P13	390.58	378.19	9.20	368.98
P14	380.90			
P15	374.35			
P16	383.29			
P17	363.38			
P18	376.63			
15% de Caolín				
P19	420.01	403.75	11.31	392.45
P20	416.45			
P21	395.30			
P22	397.81			
P23	395.84			
P24	397.11			

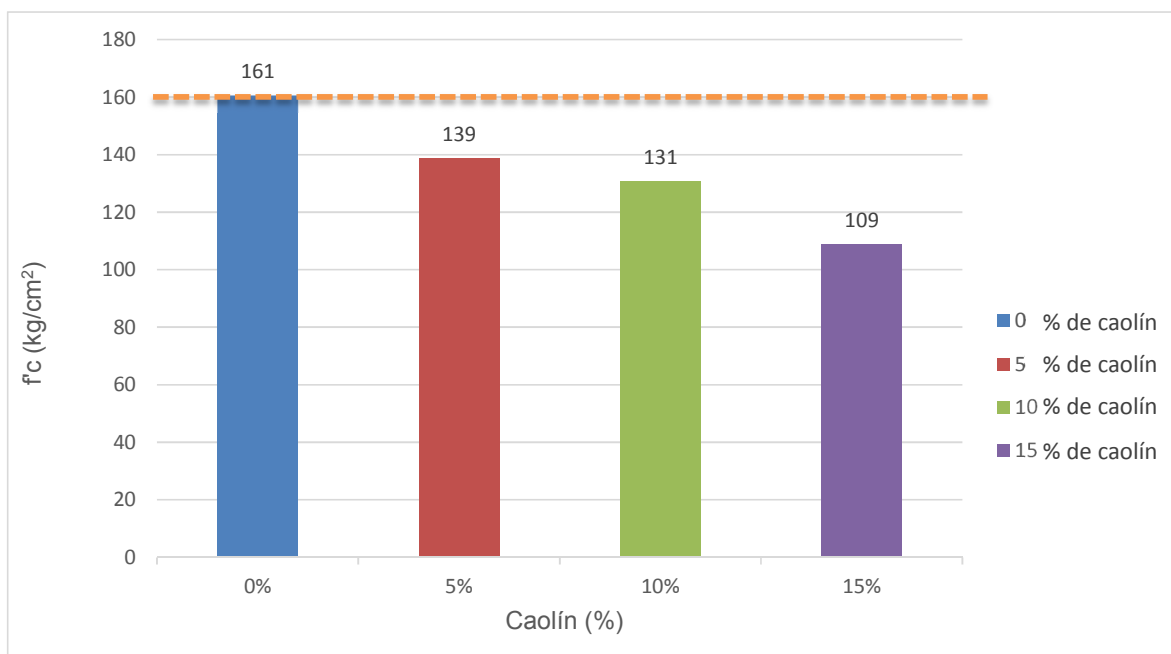
Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla N° 17. Variación de la resistencia a compresión axial con respecto al concreto patrón a los 7 días

Descripción	Resistencia a compresión (kg/cm^2)	Resistencia en porcentaje (%)	Variación (%)
PATRÓN	160.58	100.00	0.00
05 % DE CAOLÍN	138.87	86.48	-13.52
10 % DE CAOLÍN	130.82	81.47	-18.53
15 % DE CAOLÍN	108.85	67.78	-32.22

Fuente: Elaboración propia, 2017

Gráfica N° 1. Resistencia a compresión axial del concreto a los 7 días



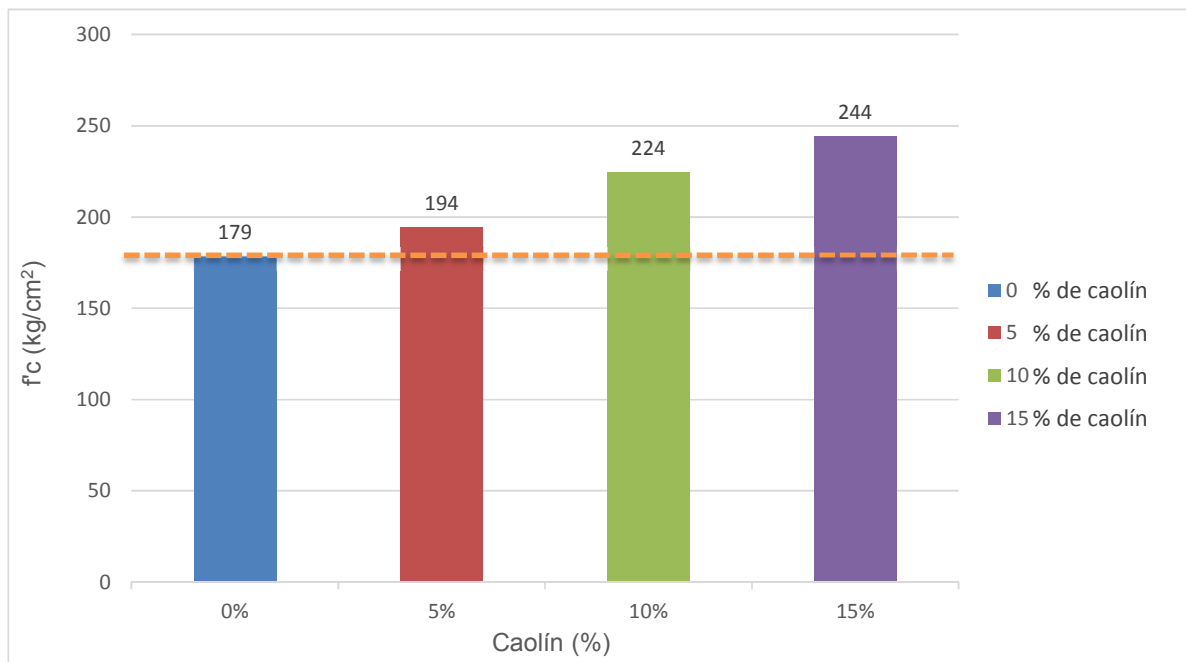
Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla N° 18. Variación de la resistencia a compresión axial con respecto al concreto patrón a los 14 días

Descripción	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia en porcentaje (%)	Variación (%)
PATRÓN	178.61	100.00	0.00
05 % DE CAOLÍN	194.28	108.77	8.77
10 % DE CAOLÍN	224.48	125.68	25.68
15 % DE CAOLÍN	244.49	136.88	36.88

Fuente: Elaboración propia, 2017

Gráfica N° 2. Resistencia a compresión axial del concreto a los 14 días



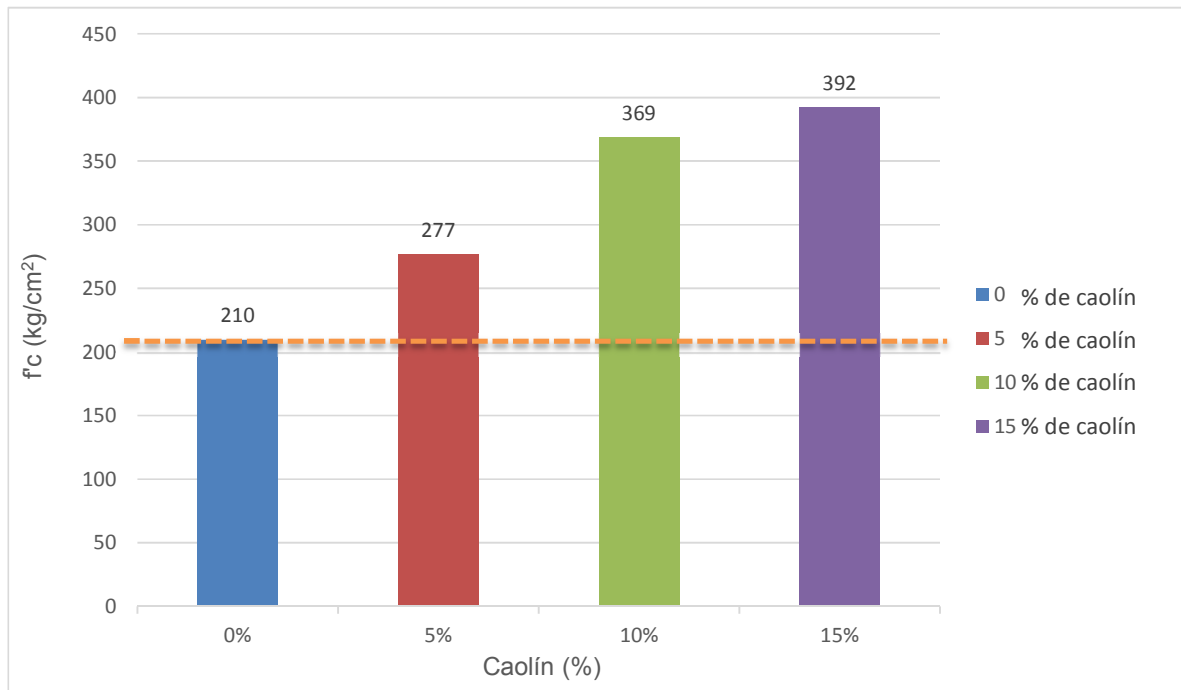
Fuente: Elaboración propia, 2017

**Tabla N° 19. Variación de la resistencia a compresión axial con respecto
 al concreto patrón a los 28 días**

Descripción	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia en porcentaje (%)	Variación (%)
PATRÓN	209.80	100.00	0.00
05 % DE CAOLÍN	277.01	132.04	32.04
10 % DE CAOLÍN	368.98	175.88	75.88
15 % DE CAOLÍN	392.45	187.06	87.06

Fuente: Elaboración propia, 2017

Gráfica N° 3. Resistencia a compresión axial del concreto a los 28 días



Fuente: Elaboración propia, 2017

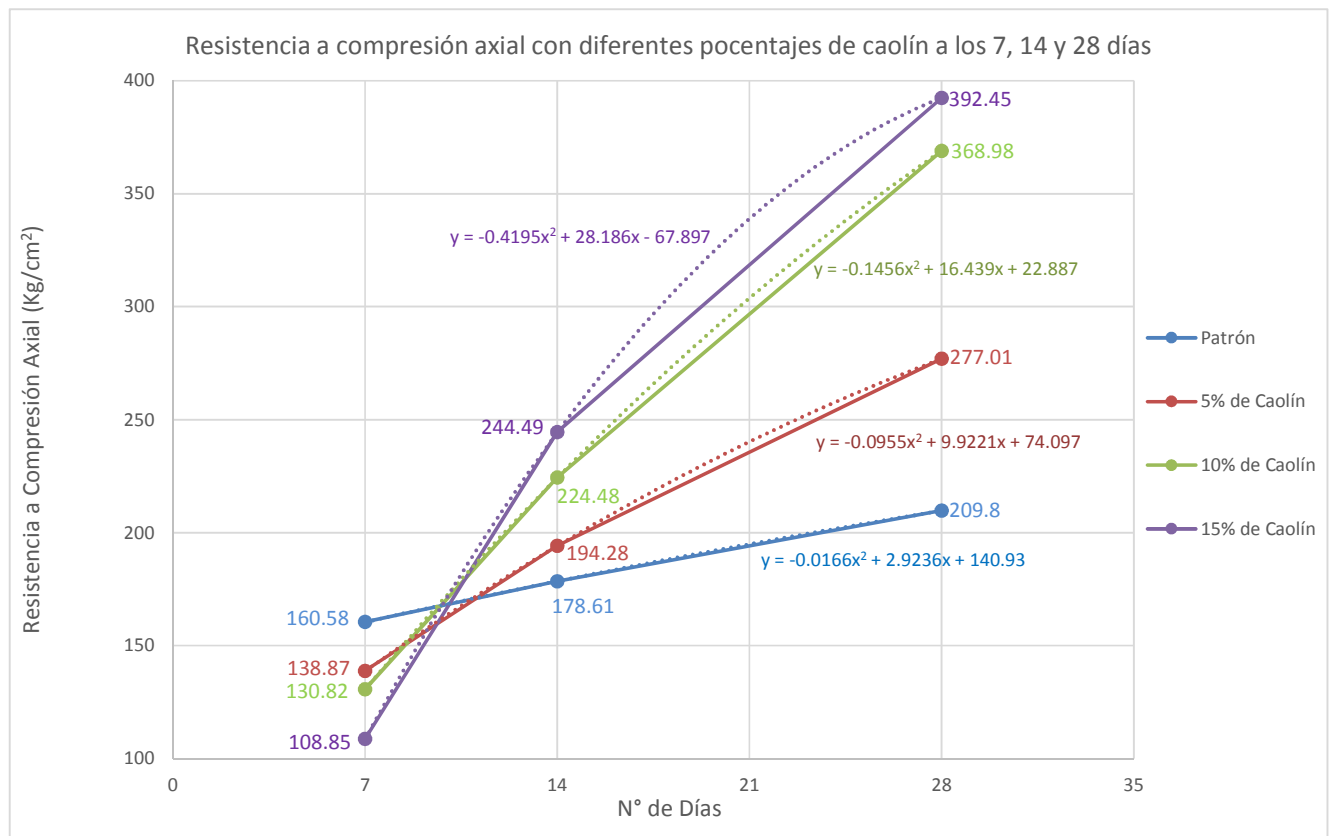
4.5. Comparación de resultados.

Tabla N° 20: Resistencia a compresión axial a los 7, 14 y 28 días.

Descripción	Resistencia a Compresión Axial (kg/cm^2)		
	7 Días	14 Días	28 Días
PATRÓN	160.58	178.61	209.80
05 % DE CAOLÍN	138.87	194.28	277.01
10 % DE CAOLÍN	130.82	224.48	368.98
15 % DE CAOLÍN	108.85	244.49	392.45

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 4: Resistencia a compresión axial del concreto con diferentes porcentajes de Caolín



Fuente: Elaboración propia, 2017

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

- Según los resultados obtenidos en la tabla N° 7, el caolín se clasifica según la ASTM C-618 como una puzolana de tipo N, la cual es un material que requiere de calcinación para inducir propiedades puzolánicas.
- Las tablas N° 8 y N° 9, muestran los resultados de las propiedades de los agregados, los cuales están dentro de los parámetros establecidos en las normas para cada ensayo, con estos resultados se puede afirmar que los agregados si pueden ser utilizados en la investigación.
- En la tabla N° 10, se observan los resultados del peso de cada material a ser utilizado para 1 m^3 de concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, asimismo los valores obtenidos en peso de los materiales para especímenes de 0.032 m^3 , esto para elaborar la mezcla patrón. Al tener estos resultados se realizó un reajuste del peso del cemento para ser reemplazado por 5%, 10% y 15% de caolín, estos resultados se muestran en las tablas N° 11, N° 12 y N° 13, respectivamente. Con estos resultados se procedió a elaborar la mezcla, cuyo resultado fue muy favorable, pues se obtuvo una mezcla de consistencia plástica como se planteó en las especificaciones iniciales del diseño de mezcla.
- Tablas N° 14, N° 15 y N° 16, muestran los resultados de cada uno de los especímenes de concreto del ensayo a compresión a los 7, 14 y 28 días; el promedio y la desviación estándar con valores en un rango de 1.25 a 10.46 Kg/cm^2 con los cuales se puede verificar que los resultados de la muestra son confiables para la investigación.
- Los resultados obtenidos, como se observa en la tabla N° 17, nos indican que el concreto con reemplazo de 5%, 10% y 15% de caolín ensayado a los 7 días, presentan una disminución máxima de 32.22% en la resistencia a compresión con respecto al concreto patrón, y según las tablas N° 18 y N° 19, los concretos evaluados a los 14 y 28 días de curado presentan un incremento máximo en la resistencia a compresión de 36.88% y 87.06%, respectivamente con respecto al concreto patrón.

- Según la tabla N° 20 y la Gráfica N° 4, se observa que las resistencias mínimas se obtuvieron al realizar el ensayo a compresión a los 7 días, a los 14 días se muestra un aumento en la resistencia, pero los valores máximos se obtuvieron en el ensayo a los 28 días.
- Restrepo y Tobón (2006) verificaron que al reemplazar el 10% de cemento por caolín, se logran los máximos valores en la resistencia a compresión axial del concreto y afirman que con valores mayores a 10% no muestran aumentos significativos. Demostraron también que las máximas resistencias se dieron a los 14 días. Los resultados en esta investigación muestran en la tabla N° 18 que el ensayo a los 14 días con reemplazo de 10% de caolín si incrementan la resistencia con respecto al concreto patrón; pero los valores máximos se obtuvieron al reemplazar 15% de cemento por caolín. Además según la tabla N° 20, las resistencias máximas se obtuvieron en el ensayo a los 28 días.
- Mancipe, Pereira y Bermudez (2007) demostraron que el óptimo porcentaje de caolín para el concreto es de 5% a los 28 días ya que fue el máximo resultado que obtuvieron pero no fue suficiente para superar la resistencia del concreto patrón; sin embargo los resultados contradicen esta investigación ya que los resultados según la tabla N° 19 en los ensayos con reemplazo de 5% a los 28 días si superan la resistencia con respecto al concreto patrón y los resultados máximos son obtenidos al reemplazar mayores porcentajes de cemento por caolín en el concreto.
- Mejía de Gutierrez, Torres, & Silva (2006) obtuvieron resultados sobre las características puzolánicas, las cuales fueron comprobadas mediante técnicas químicas y éstos les fueron favorables. Los resultados que obtuvieron de los ensayos de resistencia a compresión de mezclas adicionadas con caolín calcinado en órdenes de hasta un 20%, superaron al patrón a edades tempranas. Estos resultados no concuerdan con esta investigación ya que como se observa en la Gráfica N° 1 en el ensayo a la edad más temprana que es a los 7 días, son desfavorables pues hay una disminución en la resistencia a compresión a medida que se aumenta en porcentaje hasta 15%.
- Acuña y Figueredo (2013) constataron que al sustituir el 15% de cemento por caolín calcinado, se produjo mayor aumento en la resistencia a compresión axial del

concreto, también verificaron que las resistencias mayores se alcanzan a las edades de 28 y 56 días, afirmando que el caolín es apto para elaborar concretos de alta resistencia. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos en esta investigación como se puede observar en la Gráfica N° 03, a los 28 días de curado la resistencia aumenta considerablemente con respecto al diseño patrón al reemplazar el 15% de cemento por caolín calcinado, obteniendo un concreto de $f'_c = 392.45 \text{ Kg/cm}^2$.

CONCLUSIONES

1. Al reemplazar 5%, 10% y 15% de cemento por caolín, se verifica que al realizar el ensayo a compresión del concreto a los 28 días, la resistencia aumenta a medida que aumenta el porcentaje de caolín, con respecto a la muestra patrón; validando así la hipótesis planteada.
2. En el ensayo químico para determinar el índice puzolanidad del caolín calcinado, se observa en la tabla N° 7, que éste cumple con los requerimientos químicos según la ASTM C 618 – 03 y puede ser utilizado en el concreto como una puzolana artificial clase N.
3. El reemplazo de 5%, 10% y 15% de cemento por caolín, no influye favorablemente en la resistencia a compresión axial del concreto ensayado a los 7 días, porque como se muestra en la tabla N° 17, presenta una disminución en la resistencia de 13.52%, 18.53% y 32.22% respectivamente, con respecto a la muestra sin reemplazo por caolín.
4. El reemplazo de 5%, 10% y 15% de cemento por caolín, influye favorablemente al incrementar la resistencia a compresión axial del concreto ensayado a los 14 días, como se observa en la tabla N° 18 hay un aumento de 8.77%, 25.68% y 36.88% respectivamente, con respecto a la muestra sin reemplazo por caolín.
5. El reemplazo de 5%, 10% y 15% de cemento por caolín, influye favorablemente al incrementar la resistencia a compresión axial del concreto ensayado a los 28 días, según la tabla N° 16 se verifica un aumento de 32.04%, 75.88% y 87.06% respectivamente, con respecto a la muestra sin reemplazo por caolín.
6. En la muestra con reemplazo de 15% de cemento por caolín ensayado a los 28 días, se logra un $f'c$ máximo de 392.45 Kg/cm² que representa un aumento de 87.06 % con respecto a la muestra sin incorporación.

RECOMENDACIONES

1. Realizar diseños con más porcentajes de incorporación de caolín y comparar con los resultados obtenidos en esta investigación.
2. Realizar ensayos a compresión axial del concreto con reemplazo de cemento por caolín a edades mayores a 28 días.
3. Realizar estudios de propiedades anticorrosivas, durabilidad y permeabilidad del concreto con adición de caolín.
4. Realizar estudios con otros materiales puzolánicos y contrastar los resultados con la investigación realizada.

REFERENCIAS

1. Abanto. (2001). Tecnología del concreto. Lima: San Marcos.
2. Acuña y Figueredo. (2013). Elaboración de hormigones de alta resistencia utilizando metacaolín de producción paraguaya. San Lorenzo.
3. American Concrete Institute. (1981). Hormigón Armado.
4. Bartolomé, J. F. (1997). El Caolín: composición, estructura, génesis y aplicaciones. Madrid.
5. Cardozo, G. (2013). Estudio del comportamiento del concreto con mezcla de conglomerantes de cemento blanco y metacaolín.
6. Concrete Association National Ready Mixed. (1998). CIP 30 Adiciones al cemento. Concreto en la práctica, 1. Obtenido de <http://www.construsur.com.ar/Article75.html>
7. Huerta Martínez, R. (2009). El Concreto y la Infraestructura. Obtenido de <http://www.imcyc.com/ct2009/abr09/ingenieria.htm>
8. Mancipe, Pereira y Bermudez. (2007). Diseño de concretos de alta resistencia a partir de una puzolana natural. Bogotá D.C.
9. Mejía de Gutierrez, R., Torres, J., & Silva, J. (2006). Influencia de la adición de metacaolín a morteros y hormigones. Cali.
10. NTP 334.01. (2001). Definiciones y nomenclatura. Lima.
11. NTP 339.047. (2006). Hormigón (Concreto). Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados.
12. NTP 400.022. (2013). Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
13. Pasquel. (1998). Tópicos de tecnología. Lima.
14. Restrepo y Tobón. (2006). Efectos de la adición de Metacaolín en el cemento Portland. Medellín.
15. Riva. (2002). Concretos de alta resistencia. Lima: Fondo Editorial ICG.
16. Riva. (2008). Materiales para el concreto. Lima: Fondo Editorial ICG.
17. Riva López, E. (2013). Diseño de mezclas. Lima: Williams E.I.R.L.

18. Villegas, C. A. (2012). Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo. Lima.

ANEXOS

ANEXO N°1: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N° 1. Ensayo para determinar contenido de humedad de los agregados



Fotografía N° 2. Ensayo para determinar peso específico y absorción del agregado grueso



Fotografía N° 3. Ensayo para
determinar peso específico y
absorción del agregado fino



Fotografía N° 4. Ensayo para
determinar peso unitario seco
del agregado



Fotografía 5. Ensayo para
determinar granulometría de
los agregados



Fotografía 6. Trituración y
uniformización de caolín



Fotografía 7. Ensayo para
determinar asentamiento
(Slump)



Fotografía 8. Incorporación
de caolín a la mezcla



Fotografía 9. Curado de
probetas de concreto



Fotografía 10. Ensayo a
compresión



Fotografía 11. Verificación de
fallas



Fotografía 12. Falla en
muestra con 5% de caolín



Fotografía 13. Falla en
muestra con 10% de caolín



Fotografía 14. Falla en
muestra con 15% caolín



Fotografía 15. Carga
alcanzada a los 28 días con
15% de caolín



Fotografía 16. Carga máxima
alcanzada a los 28 días con
15% de caolín

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 15 de Agosto del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.8	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.1	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.66	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3650	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.08	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	26.5 (271)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	34.3 (350)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	39.8 (406)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	261	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-07-2017 al 31-07-2017.

La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Junio 2017.

(*) Requisito opcional.



Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

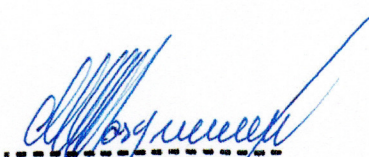
Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
PROYECTOS – ASESORÍA Y CONSULTORÍA
RPM: 970 073878 CELULAR: 948 818861 TELÉFONO: 076 283661

ANÁLISIS QUÍMICO DE UNA MUESTRA DE CAOLÍN

SOLICITA : Eliana Acosta Solano
TESIS : Influencia del Caolín en la resistencia a compresión del concreto F'c - 210
Kg/cm²
PROCEDENCIA : Llacanora - Baños del Inca - Cajamarca
MUESTRA : M - 1
FECHA : 15/11/2017

ANÁLISIS QUÍMICO

COMPONENTES (%)	RESULTADOS
Oxido de silicio (SiO ₂)	48.30
Oxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	30.10
Oxido Férrico (Fe ₂ O ₃)	1.36



Ing. MSc. Hugo Mosqueira Estrada
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 27664

Nota: La muestra fue alcanzado a este laboratorio para el análisis respectivo por el interesado



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

CONTENIDO DE HUMEDAD – AGREGADO
FINO

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA

NTP 339.185 – ASTM C-566

TE-LC-UPNC:

PROYECTO

“INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C 210 KG/CM²”

CANtera:	La Victoria	TAMaÑO DE MUESTRA:	5000 gr.
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso
FECHA DE MUESTRA:	31 / 10 / 17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta Solano
FECHA DE ENSAYO:	01 / 11 / 17	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

CONTENIDO DE HUMEDAD

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara				
B	Peso del Recipiente	gr	60.83	60.85	60.87
C	Recipiente + Muestra Húmedo	gr	1418.14	1418.26	1418.68
D	Recipiente + Muestra Seco	gr	1335.32	1334.82	1335.71
E	Peso de la muestra húmeda (Ww) C - B	gr	1357.31	1357.41	1357.84
F	Peso Muestra Seca (Ws) D - B	gr	1274.49	1273.97	1274.87
W%	Porcentaje de humedad ((E - F)/F) * 100	%	6.498	6.549	6.508
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		6.50	

$$(W\%) = \frac{(Ww - Ws)}{Ws} * 100$$



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

PESO UNITARIO – AGREGADO FINO

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA

NTP 400.017 – ASTM C-29

TE-LC-UPNC:

PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C 210 KG/CM²"

CANTERA:	La Victoria	TAMAÑO DE MUESTRA:	30 000 gr.
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino
FECHA DE MUESTRA:	31/10/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta Solano
FECHA DE ENSAYO:	01/11/17	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

AGREGADO GRUESO				VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Peso del Molde + AG Compactado	gr.	21946	21 930	22 026
B	Peso del molde	gr.	4778	4778	4778
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	gr.	17 168	17 152	17 248
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	gr/cm ³	1831.4	1829.7	1839.9
	PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO	gr/cm ³	1834	kg/m ³	
E	Peso del Molde + AG Suelto	gr.	20762	21 198	21028
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	gr.	15984	16 420	16250
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	gr/cm ³	1705.1	1751.6	1733.5
	PESO UNITARIO SUELTO, PROMEDIO	gr/cm ³	1730	kg/m ³	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

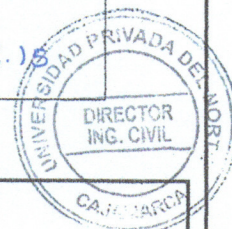
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN – AGREGADO FINO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	NTP 400.021 – ASTM C-127	TE-LC-UPNC:
PROYECTO	“INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C 210 KG/CM ² ”	

CANTERA:	La Victoria	TAMAÑO DE MUESTRA:	1500 gr.
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino
FECHA DE MUESTRA:	31/10/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta Solano
FECHA DE ENSAYO:	06/11/17	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

ID	DESCRIPCIÓN	UND	PESO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del agregado (Psss)	gr	500.00
B	Peso del frasco	gr	215.42
C	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr	512.36
D	Peso del frasco + agua + Psss,	gr	1022.30
E	Peso de la tara	gr	150.40
F	Peso Seco de la muestra	gr	639.89
G	Volumen del frasco	cm ³	500.00
H	Peso Agregado Secado al Horno (en estufa a 105°C ± 5°C) $H = F - E$	gr	489.49
I	Peso del agua añadida al frasco $I = D - B - A$	gr	306.88
J	Peso Específico de Masa: $J = H / (G - I)$	gr/cm ³	2.53
K	Peso Específico de Masa Saturado Superficialmente Seco: $K = 500 / (G - I)$	gr/cm ³	2.59
L	Peso Específico Aparente: $L = H / [(G - I) - (500 - H)]$	gr/cm ³	2.68
M	Absorción, $K = [(G - H) / H] * 100$	%	2.18



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – AGREGADO FINO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: TE-LC-UPNC:
NORMA	NTP 400.012 – ASTM C-136	
PROYECTO	“INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F’C 210 KG/CM ² ”	

CANtera:	La Victoria	TAMaño DE MUESTRA:	1500 gr.
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino
FECHA DE MUESTRA:	31/10/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta Solano
FECHA DE ENSAYO:	31/10/17	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO

TAMIZ		Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
N°	Abertura (mm)				
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	52.48	3.81	3.81	96.19
N°8	2.36	112.60	8.17	11.98	88.02
N°16	1.18	209.02	15.17	27.16	72.84
N°30	0.60	214.63	15.58	42.74	57.26
N° 50	0.30	541.98	39.35	82.09	17.91
N° 100	0.15	187.42	13.60	95.69	4.31
N° 200	0.075	46.52	3.38	99.07	0.93
CAZOLETA		12.79	0.93	100.00	0.00
TOTAL		1377.44	M.F.:		2.63



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCH�N	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD – AGREGADO GRUESO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	NTP 339.185 – ASTM C-566		TE-LC-UPNC:
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C 210 KG/CM ² "		
CANTERA:	La Victoria	TAMAÑO DE MUESTRA:	8000 gr.
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso
FECHA DE MUESTRA:	31/10/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta Solano
FECHA DE ENSAYO:	01/11/17	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara				
B	Peso del Recipiente	gr	145.07	145.07	145.06
C	Recipiente + Muestra Húmedo	gr	2617.59	2617.71	2618.04
D	Recipiente + Muestra Seco	gr	2598.91	2599.26	2599.53
E	Peso de la muestra húmeda (Ww) C - B	gr	2472.52	2472.64	2472.98
F	Peso Muestra Seca (Ws) D - B	gr	2453.84	2454.19	2454.47
W%	Porcentaje de humedad ((E - F)/F) * 100	%	0.76	0.75	0.76
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		0.76	

$$(W\%) = \frac{(Ww - Ws)}{Ws} * 100$$



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

PESO UNITARIO – AGREGADO GRUESO

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

TE-LC-UPNC:

NORMA

NTP 400.017 – ASTM C-29

PROYECTO

“INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F’C 210 KG/CM²”

CANtera:	La Victoria	TAMaÑO DE MUESTRA:	30 000 gr.
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso
FECHA DE MUESTRA:	31/10/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta Solano
FECHA DE ENSAYO:	01/11/17	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO		T.M.N.	1"	VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Peso del Molde + AG Compactado	gr.	25984	25758	25704
B	Peso del molde	gr.	5820	5820	5820
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	gr.	20164	19938	19884
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	gr/cm ³	1454.8	1438.5	1434.6
	PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO	gr/cm ³	1443	kg/m ³	
E	Peso del Molde + AG Suelto	gr.	24850	24440	24480
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	gr	19030	18620	18660
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	gr/cm ³	1373.0	1343.4	1346.3
	PESO UNITARIO SUELTO, PROMEDIO	gr/cm ³	1354	kg/m ³	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

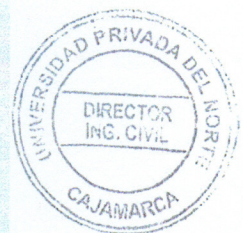
**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA****PROTOCOLO**

ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN – AGREGADO GUESO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	NTP 400.021 – ASTM C-127	TE-LC-UPNC:
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C 210 KG/CM ² "	

CANtera:	La Victoria	TAMaÑO DE MUESTRA:	6000 gr.
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso
FECHA DE MUESTRA:	31/10/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta Solano
FECHA DE ENSAYO:	06/11/17	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

ID	DESCRIPCIÓN	UND	PESO
A	Peso Agregado al Aire SSS	gr	5017.10
B	Peso Agregado Sumergido	gr	3071.50
C	Peso Agregado Secado al Horno (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	4954.00
D	Peso Específico de Masa: C/(A-B)	gr/cm ³	2.55
E	Peso Específico de Masa Saturado Superficialmente Seco: A/(A-B)	gr/cm ³	2.58
F	Peso Específico Aparente: C/(C-B)	gr/cm ³	2.63
G	Absorción: ((A-C)/C)*100	%	1.27

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

PROTOCOLO

ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – AGREGADO GRUESO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	NTP 400.012 – ASTM C-136	TE-LC-UPNC:
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C 210 KG/CM ² "	

CANTERA:	La Victoria	TAMAÑO DE MUESTRA:	4000 gr.
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso
FECHA DE MUESTRA:	31/10/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta Solano
FECHA DE ENSAYO:	31/10/17	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO

TAMIZ		Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
N°	Abertura (mm)				
2"	50	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.70	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19	342.22	10.63	10.63	89.37
1/2"	12.7	2098.26	65.17	75.80	24.20
3/8"	9.50	642.07	19.94	95.74	4.26
N° 4	4.75	137.02	4.26	100.00	0.00
CAZOLETA		0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		3219.57	T.M.N. :		3/4"



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE
DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS
MENORES DE 37.5 mm (1 ½")

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
ALA-LC-UPNC:

NORMA

MTC E207 – ASTM C 131 – NTP 400.019

PROYECTO

INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C 210 KG/CM²

CANTERA:	La Victoria	TIPO DE CANTERA:	
UBICACIÓN:	Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso
FECHA DE MUESTRA:	31/10/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta Solano
FECHA DE ENSAYO:	07/11/17	REVISADO POR:	Ing. Iván Mejía Díaz

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12	11	8	6

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO

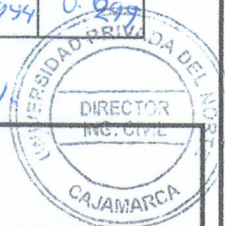
Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)
1 ½"	1"	1250 ± 25			
1"	¾"	1250 ± 25			
¾"	½"	1250 ± 10	2500 ± 10		
½"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	¼"			2500 ± 10	
¼"	N° 4			2500 ± 10	
N° 4	N° 8				5000 ± 10
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

DESGASTE A LA ABRASIÓN

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso muestra total	gr	5000	5000	5000	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	35.02	3502	3503	
D	Desgaste a la abrasión Los Ángeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	0.30	0.299	0.2944	0.297

29.96%

OBSERVACIONES:



RESPONSABLE DEL ENSAYO

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO

TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

FECHA

FECHA:

FECHA:

DISEÑO DE MEZCLA

1. ESPECIFICACIONES:

- a) Se requiere una resistencia promedio de : 210 kg/cm²
 b) Las condiciones de colocación requieren una mezcla de consistencia plástica (Slump = 3" - 4")
 c) Tamaño máximo nominal 3/4"

Materiales:

- * Cemento Portlando Tipo I "Pacasmayo"
- * Peso específico : 3.1
- * Agua: potable de la red de servicios públicos de Cajamarca

ELEMENTO	PESO ESPECIFICO SECO	PESO UNITARIO COMPACTADO	M.F.	% ABOSRCION	% HUMEDAD
CEMENTO	3100	1400			
A.F	2530	1834	2.63	2.15	6.5
A.G	2550	1443	6.72	1.27	0.76
AGUA	1000				

2. F'CR :

f'c especificado	f'c requerido
< 210 kg/cm ²	f'c + 70
210 – 350 kg/cm ²	f'c + 84
> 350 kg/cm ²	f'c + 98

Se utiliza : f'cr = 294 kg/cm²

3. CANTIDAD DE AGUA:

Se ingresa a la tabla con un asentamiento de 3" – 4" y un tamaño máximo nominal de ¾"

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en l/m ³ , para los tamaños max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	175	166	154	...

Cantidad de agua = 205 L/m³

4. CONTENIDO DE AIRE:

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Contenido de aire	=	0.02
-------------------	---	------

5. RELACIÓN AGUA - CEMENTO:

Para un concreto de 210 kg/cm² sin aire incorporado

RELACIÓN AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA		
f'cr (28 días)	Relación agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0,80	0,71
200	0,70	0,61
250	0,62	0,53
300	0,55	0,46
350	0,48	0,4
400	0,43	...
450	0,38	...

** Esta tabla es una adaptación de la confeccionada por el Comité 211 del ACI.*

*** La resistencia corresponde a resultados de ensayos de probetas cilíndricas de probetas estándar de 15 x 30 cm., preparadas y curadas de acuerdo a lo indicado en la sección 9(b) de las Horas ASTM C 31*

**** Las relaciones agua - cemento se basan en tamaños máximos nominales del agregado grueso comprendidos entre 3/4" y 1". La resistencia producida por una relación agua - cemento dada deberá incrementarse conforme al tamaño máximo nominal disminuye.*

Interpolando :

$$\begin{array}{rcl}
 \left. \begin{array}{l} 250 \\ 294 \\ 300 \end{array} \right\} & & \left\{ \begin{array}{l} 0.62 \\ R \text{ a/c} \\ 0.55 \end{array} \right\} \\
 \hline
 \frac{250 - 294}{250 - 300} & = & \frac{0.62 - R \text{ a/c}}{0.62 - 0.55} \\
 0.88 & = & \frac{0.62 - R \text{ a/c}}{0.07} \\
 0.06 & = & 0.62 - R \text{ a/c}
 \end{array}$$

R a/c	=	0.56
-------	---	------

6. CEMENTO EN PESO Y VOLÚMENES:

$$\text{PESO} = \frac{\text{Cant. Agua}}{\text{R a/c}}$$

$$\text{PESO} = \frac{205}{0.558} \text{ L/m}^3$$

$$\boxed{\text{PESO} = 367.12 \text{ kg}} \approx 8.64 \text{ bls/m}^3$$

$$\text{VOLÚMEN} = \frac{\text{Peso del cemento}}{\text{Peso específico del cemento}}$$

$$\text{VOLÚMEN} = \frac{367.12}{3100}$$

$$\boxed{\text{VOLÚMEN} = 0.12 \text{ m}^3}$$

7. INTERVENCIÓN DEL AGREGADO:

Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finza del fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.63
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.73
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

* El agregado grueso se encuentra en la condición de seco compactado, tal como es definida por la norma ASTM C 29.

** El cálculo del contenido de agregado grueso a partir del coeficiente b/bo, permite obtener concretos con una trabajabilidad adecuada para concreto armado usual.

*** Para concreto menos trabajables, tales como los que se requieren para pavimentos, la relación puede incrementarse en un 10% para concretos más trabajables, tales como los concretos bombeados, los valores pueden reducirse en un 10%.

$$\begin{array}{r} \left. \begin{array}{l} 2.60 \\ 2.63 \\ 2.80 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} 0.64 \\ b/bo \\ 0.62 \end{array} \right\} \\ \hline \frac{2.6}{2.6} - \frac{2.63}{2.8} = \frac{0.64}{0.64} - \frac{b/bo}{0.62} \\ \\ 0.15 = \frac{0.64}{0.02} - \frac{b/bo}{0.62} \\ 0 = 0.64 - \frac{b/bo}{0.62} \\ \hline \boxed{b/bo = 0.64} \end{array}$$

Peso del Agregado Grueso = Peso Unitario Compactado * b/bo

$$\text{PESO A.G.} = 919.191 \text{ kg}$$

Volúmen del Agregado Grueso = $\frac{\text{Peso del A.G.}}{\text{Peso específico del A.G.}}$

$$\text{VOL. A.G.} = 0.360 \text{ m}^3$$

8. VOLÚMEN ABSOLUTO DEL AGREGAO FINO:

AGUA	=	0.205
AIRE	=	0.020
CEMENTO	=	0.118
A.G.	=	0.360
		<hr/>
SUMA	=	0.704

Volúmen del Agregado Fino = 1 - 0.704

$$\text{VOL. A.F.} = 0.296 \text{ m}^3$$

Peso del Agregado Grueso = Peso específico del A.F. * Volúmen del A.F.

$$\text{PESO A.F.} = 749.151 \text{ kg}$$

VOLÚMENES:

AGUA	=	0.205
AIRE	=	0.020
CEMENTO	=	0.118
A.G.	=	0.360
A.F.	=	0.296
		<hr/>
SUMA	=	1.000

9. CORRECCIÓN EN OBRA:

• AGUA EFECTIVA:

HUMEDAD:

Agregado	=	Peso del agregado	*	% Humedad	
Agregado Fino	=	749.151	*	$\frac{6.5}{100}$	= 48.695
Agregado Grueso	=	919.191	*	$\frac{0.76}{100}$	= 6.986

$$\text{HUMEDAD} = 55.681$$

ABSORCIÓN:

$$\text{Agregado} = \text{Peso del agregado} * \% \text{ Absorción}$$

$$\text{Agregado Fino} = 749.151 * \frac{2.15}{100} = 16.107$$

$$\text{Agregado Grueso} = 919.191 * \frac{1.27}{100} = 11.674$$

$$\text{ABSORCIÓN} = 27.780$$

AGUA EFECTIVA	=	177.1	L/m3
----------------------	----------	--------------	-------------

• AGREGADO CORREGIDO:

$$\text{Agregado} = \text{Peso del agregado} + \% \text{ Humedad}$$

$$\text{Agregado Fino} = 749.151 + 48.695 = 797.846$$

$$\text{Agregado Grueso} = 919.191 + 6.986 = 926.177$$

10. DISEÑO FINAL:

$$\begin{aligned} \text{AGUA} &= 177 \text{ L} \\ \text{CEMENTO} &= 367 \text{ Kg} \\ \text{A.GRUESO} &= 926 \text{ Kg} \\ \text{A.FINO} &= 798 \text{ Kg} \end{aligned}$$

11. DOSIFICACIÓN:

$$\text{Dosificación} = \frac{367.12}{367.12} : \frac{926.18}{367.12} : \frac{797.85}{367.12} / \frac{177.10}{367.12}$$

Dosificación	=	1	:	2.5	:	2.2	/	20.5	L/bolsa
---------------------	----------	----------	----------	------------	----------	------------	----------	-------------	----------------

Para moldes de 0.15 cm de diámetro y 0.30 cm de altura

$$\text{Volumen de 6 moldes} = 0.032 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{AGUA} &: 177.1 * 0.032 = 5.7 \text{ L} \\ \text{CEMENTO} &: 367.1 * 0.032 = 11.7 \text{ Kg} \\ \text{A.G.} &: 926.2 * 0.032 = 29.6 \text{ Kg} \\ \text{A.F.} &: 797.8 * 0.032 = 25.5 \text{ Kg} \end{aligned}$$

12. DISEÑO CON INCORPORACIÓN DE 05% DE CAOLÍN

AGUA	=	177 L
CEMENTO	=	349 Kg
CAOLÍN	=	18 Kg
A.GRUESO	=	926 Kg
A.FINO	=	799 Kg

DOSIFICACIÓN:

$$\text{Dosificación} = \frac{348.76}{367.12} : \frac{926.18}{367.12} : \frac{798.87}{367.12} / \frac{177.06}{348.76}$$

Dosificación	=	0.95	:	2.5	:	2.2	/	21.6 L/bolsa
--------------	---	------	---	-----	---	-----	---	--------------

Para moldes de 0.15 cm de diámetro y 0.30 cm de altura

$$\text{Volumen de 6 moldes} = 0.032 \text{ m}^3$$

AGUA	:	177	*	0.032	=	5.7 L
CEMENTO:		349	*	0.032	=	11.2 Kg
CAOLÍN	:	18	*	0.032	=	0.6 Kg
A.G.	:	926	*	0.032	=	29.6 Kg
A.F.	:	799	*	0.032	=	25.6 Kg

13. DISEÑO CON INCORPORACIÓN DE 10% DE CAOLÍN

AGUA	=	177 L
CEMENTO	=	330 Kg
CAOLÍN	=	37 Kg
A.GRUESO	=	926 Kg
A.FINO	=	799 Kg

DOSIFICACIÓN:

$$\text{Dosificación} = \frac{330.41}{367.12} : \frac{926.18}{367.12} : \frac{798.87}{367.12} / \frac{177.06}{330.41}$$

Dosificación	=	0.90	:	2.5	:	2.2	/	22.8 L/bolsa
--------------	---	------	---	-----	---	-----	---	--------------

Para moldes de 0.15 cm de diámetro y 0.30 cm de altura

$$\text{Volumen de 6 moldes} = 0.032 \text{ m}^3$$

AGUA	:	177	*	0.032	=	5.7 L
CEMENTO:		330	*	0.032	=	10.6 Kg
CAOLÍN	:	37	*	0.032	=	1.2 Kg
A.G.	:	926	*	0.032	=	29.6 Kg
A.F.	:	799	*	0.032	=	25.6 Kg

14. DISEÑO CON INCORPORACIÓN DE 15% DE CAOLÍN

AGUA	=	177 L
CEMENTO	=	312 Kg
CAOLÍN	=	55 Kg
A.GRUESO	=	926 Kg
A.FINO	=	799 Kg

DOSIFICACIÓN:

$$\text{Dosificación} = \frac{312.05}{367.12} : \frac{926.18}{367.12} : \frac{798.87}{367.12} / \frac{177.06}{312.05}$$

Dosificación	=	0.85	:	2.5	:	2.2	/	24.1 L/bolsa
--------------	---	------	---	-----	---	-----	---	--------------

Para moldes de 0.15 cm de diámetro y 0.30 cm de altura

$$\text{Volumen de 6 moldes} = 0.032 \text{ m}^3$$

AGUA	:	177	*	0.032	=	5.7 L
CEMENTO:		312	*	0.032	=	10.0 Kg
CAOLÍN	:	55	*	0.032	=	1.8 Kg
A.G.	:	926	*	0.032	=	29.6 Kg
A.F.	:	799	*	0.032	=	25.6 Kg

N

UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

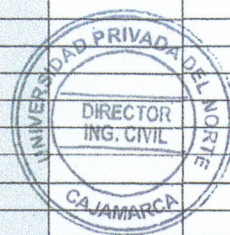
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/17	ÁREA (cm ²):	180.18
FECHA DE ENSAYO:	29/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	2.09	5.525	0.007
2	1000	2.54	11.051	0.008
3	2000	2.73	16.576	0.009
4	3000	2.92	22.102	0.010
5	4000	3.00	27.627	0.010
6	5000	3.09	33.153	0.010
7	6000	3.15	38.678	0.010
8	7000	3.20	44.203	0.011
9	8000	3.25	49.729	0.011
10	9000	3.30	55.254	0.011
11	10000	3.35	60.780	0.011
12	11000	3.41	66.305	0.011
13	12000	3.48	71.831	0.011
14	13000	3.53	77.356	0.012
15	14000	3.57	82.881	0.012
16	15000	3.63	88.407	0.012
17	16000	3.67	93.932	0.012
18	17000	3.72	99.458	0.012
19	18000	3.76	104.983	0.012
20	19000	3.80	110.508	0.013
21	20000	3.84	116.034	0.013
22	21000	3.92	121.559	0.013
23	22000	3.94	127.085	0.013
24	23000	3.98	132.610	0.013
25	24000	4.00	138.136	0.013
26	25000	4.03	143.661	0.013
27	26000	4.07	149.186	0.013
28	27000	4.10	154.712	0.013
29	28000	4.14	159.154	0.014
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

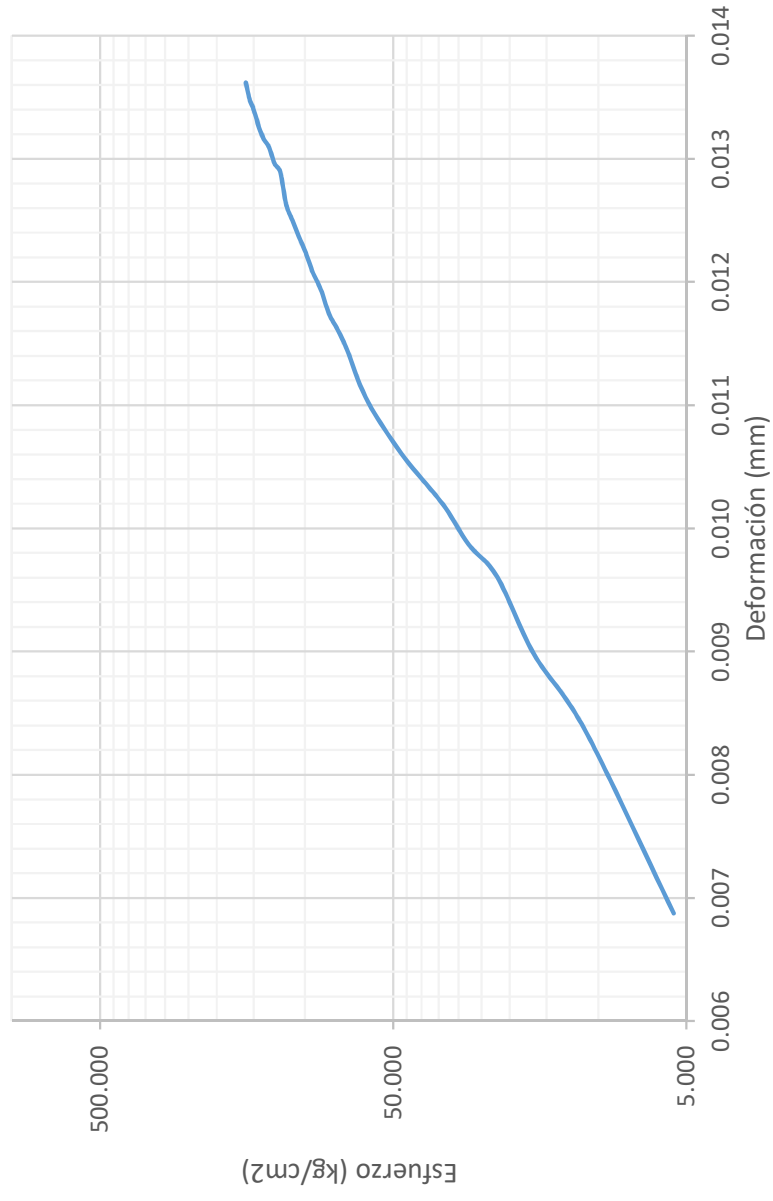


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 28804

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P01, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P01, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034

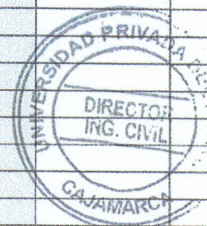
PROYECTO

“INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²”

ID. PROBETA:	P02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/17	ÁREA (cm ²):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	29/11/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta Solano
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0		0.007
2	1000	1.95	5.659	0.007
3	2000	2.20	11.318	0.008
4	3000	2.48	16.976	0.008
5	4000	2.60	22.635	0.009
6	5000	2.70	28.294	0.009
7	6000	2.79	33.953	0.009
8	7000	2.89	39.612	0.010
9	8000	2.98	45.271	0.010
10	9000	3.06	50.929	0.010
11	10000	3.14	56.588	0.010
12	11000	3.20	62.247	0.011
13	12000	3.26	67.906	0.011
14	13000	3.33	73.565	0.011
15	14000	3.38	79.224	0.011
16	15000	3.44	84.882	0.011
17	16000	3.48	90.541	0.012
18	17000	3.53	96.200	0.012
19	18000	3.58	101.859	0.012
20	19000	3.63	107.518	0.012
21	20000	3.68	113.177	0.012
22	21000	3.72	118.835	0.012
23	22000	3.75	124.494	0.013
24	23000	3.79	130.153	0.013
25	24000	3.83	135.812	0.013
26	25000	3.90	141.471	0.013
27	26000	3.93	147.130	0.013
28	27000	4.01	152.788	0.013
29	28000	4.07	158.447	0.014
30	29000	4.12	164.106	0.014
31	30000	4.23	169.765	0.014
32	31000	4.39	170.003	0.015
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

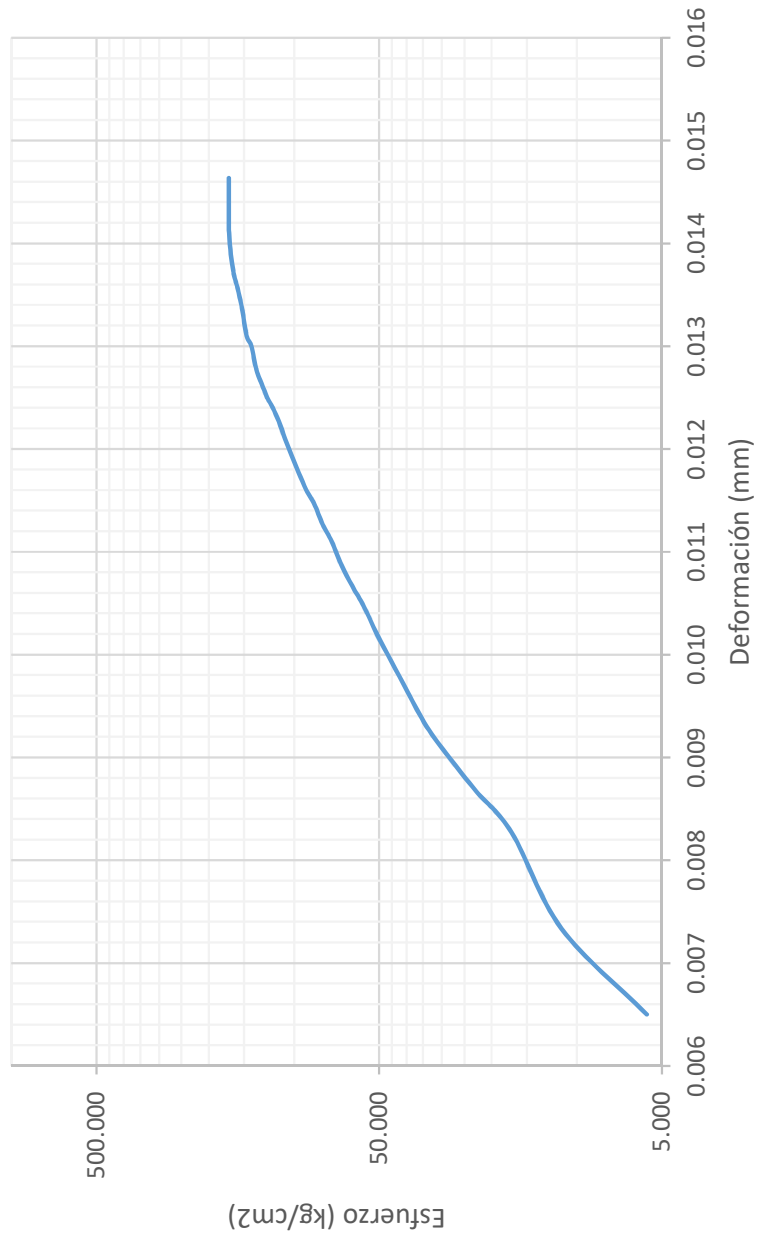


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 30042

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P02, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P02, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

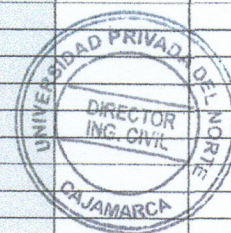
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/12	ÁREA (cm ²):	175.54
FECHA DE ENSAYO:	29/11/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.50	5.697	0.005
3	2000	1.81	11.393	0.006
4	3000	2.00	17.090	0.007
5	4000	2.16	22.787	0.007
6	5000	2.24	28.484	0.007
7	6000	2.50	34.180	0.008
8	7000	2.45	39.877	0.008
9	8000	2.53	45.574	0.008
10	9000	2.62	51.271	0.009
11	10000	2.74	56.967	0.009
12	11000	2.81	62.664	0.009
13	12000	2.87	68.361	0.010
14	13000	2.94	74.058	0.010
15	14000	2.99	79.754	0.010
16	15000	3.04	85.451	0.010
17	16000	3.10	91.148	0.010
18	17000	3.15	96.845	0.010
19	18000	3.19	102.541	0.011
20	19000	3.21	108.238	0.011
21	20000	3.25	113.935	0.011
22	21000	3.27	119.632	0.011
23	22000	3.30	125.328	0.011
24	23000	3.36	131.025	0.011
25	24000	3.41	136.722	0.011
26	25000	3.50	142.419	0.012
27	26000	3.54	148.115	0.012
28	27000	3.59	153.812	0.012
29	28000	3.71	159.509	0.012
30	29000	3.76	165.206	0.012
31	30000	3.81	170.902	0.013
32	31000	3.90	176.599	0.013
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

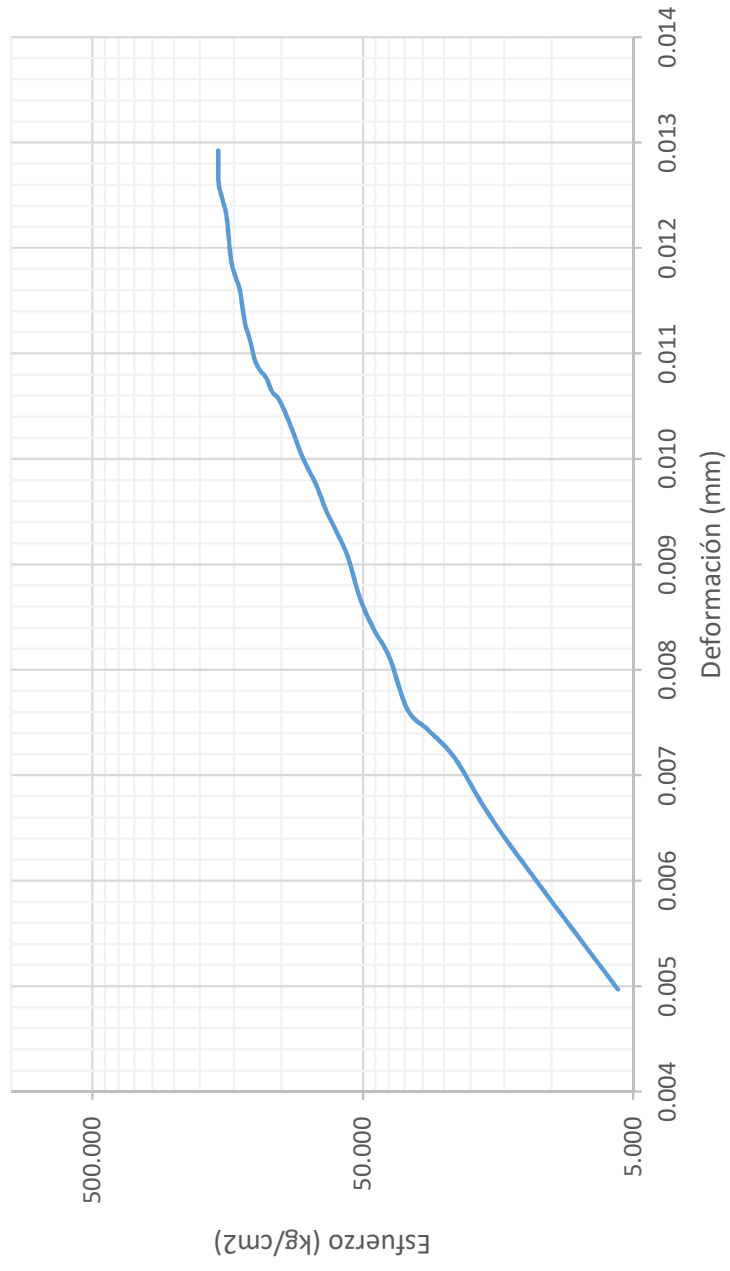


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 30064

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEG. VÍCTOR GUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P03, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P03, 7 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

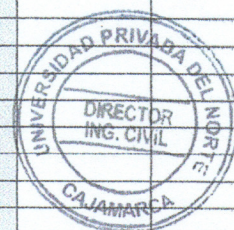
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	27/11/17	ÁREA (cm ²):	174.60
FECHA DE ENSAYO:	29/11/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.62	5.727	0.002
3	2000	0.80	11.475	0.003
4	3000	0.93	17.182	0.003
5	4000	1.04	22.909	0.003
6	5000	1.11	28.637	0.004
7	6000	1.22	34.364	0.004
8	7000	1.30	40.091	0.004
9	8000	1.38	45.819	0.005
10	9000	1.46	51.546	0.005
11	10000	1.53	57.274	0.005
12	11000	1.59	63.001	0.005
13	12000	1.65	68.728	0.005
14	13000	1.71	74.456	0.006
15	14000	1.77	80.183	0.006
16	15000	1.82	85.910	0.006
17	16000	1.89	91.638	0.006
18	17000	1.93	97.365	0.006
19	18000	1.98	103.092	0.007
20	19000	2.05	108.820	0.007
21	20000	2.10	114.547	0.007
22	21000	2.14	120.274	0.007
23	22000	2.19	126.002	0.007
24	23000	2.27	131.729	0.007
25	24000	2.33	137.456	0.008
26	25000	2.35	143.184	0.008
27	26000	2.39	148.911	0.008
28	27000	2.43	154.638	0.008
29	28000	2.50	160.366	0.008
30	29000	2.65	163.974	0.009
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

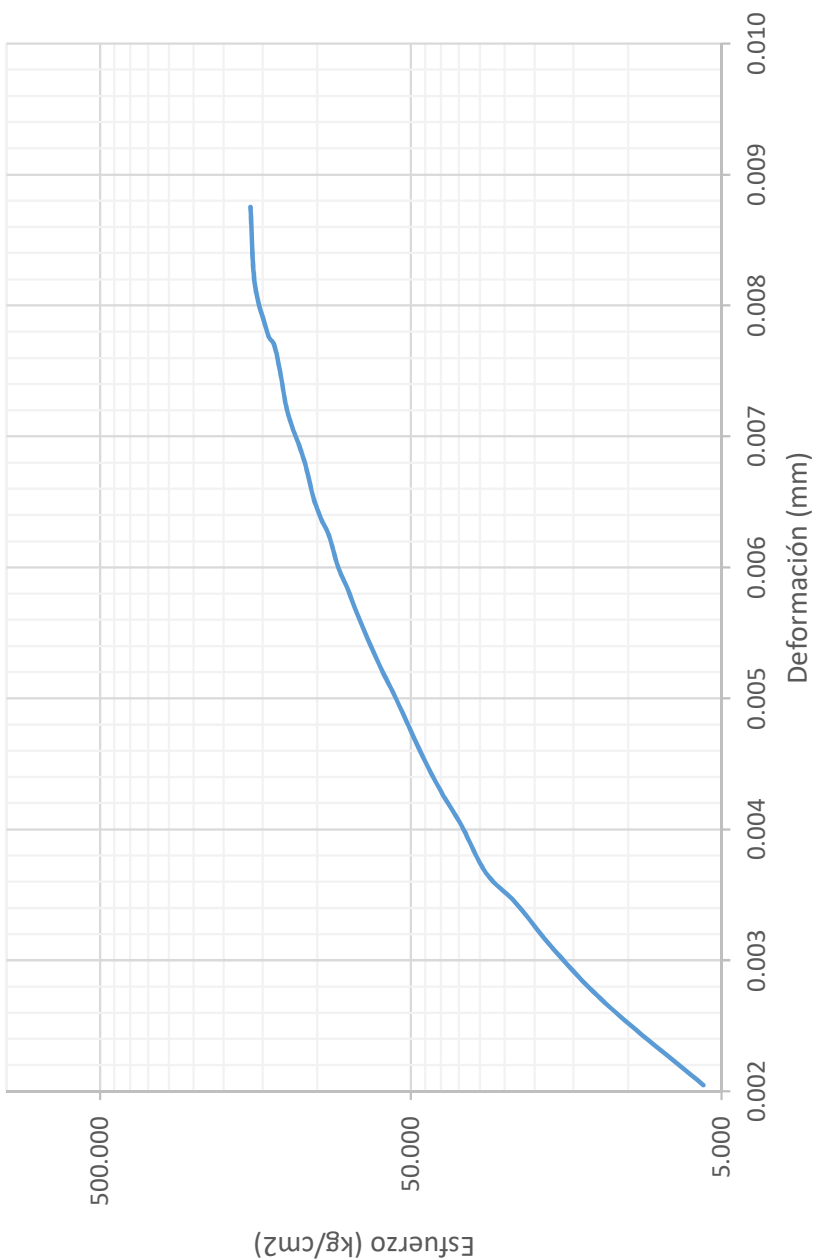


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 28 630

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P04, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P04, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034

PROYECTO

“INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²”

ID. PROBETA:	P05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/17	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	29/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.91	5.511	0.006
3	2000	2.11	11.022	0.007
4	3000	2.20	16.533	0.007
5	4000	2.29	22.044	0.007
6	5000	2.46	27.554	0.008
7	6000	2.55	33.065	0.008
8	7000	2.65	38.576	0.009
9	8000	2.72	44.087	0.009
10	9000	2.79	49.598	0.009
11	10000	2.86	55.109	0.009
12	11000	2.90	60.620	0.009
13	12000	2.96	66.131	0.010
14	13000	3.02	71.642	0.010
15	14000	3.06	77.152	0.010
16	15000	3.10	82.663	0.010
17	16000	3.13	88.174	0.010
18	17000	3.15	93.685	0.010
19	18000	3.20	99.196	0.010
20	19000	3.23	104.707	0.011
21	20000	3.25	110.218	0.011
22	21000	3.30	115.729	0.011
23	22000	3.40	121.240	0.011
24	23000	3.46	126.751	0.011
25	24000	3.50	132.261	0.011
26	25000	3.54	137.772	0.012
27	26000	3.58	143.283	0.012
28	27000	3.62	148.794	0.012
29	28000	3.68	154.305	0.012
30	29000	3.72	159.816	0.012
31	30000	3.86	161.304	0.013
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

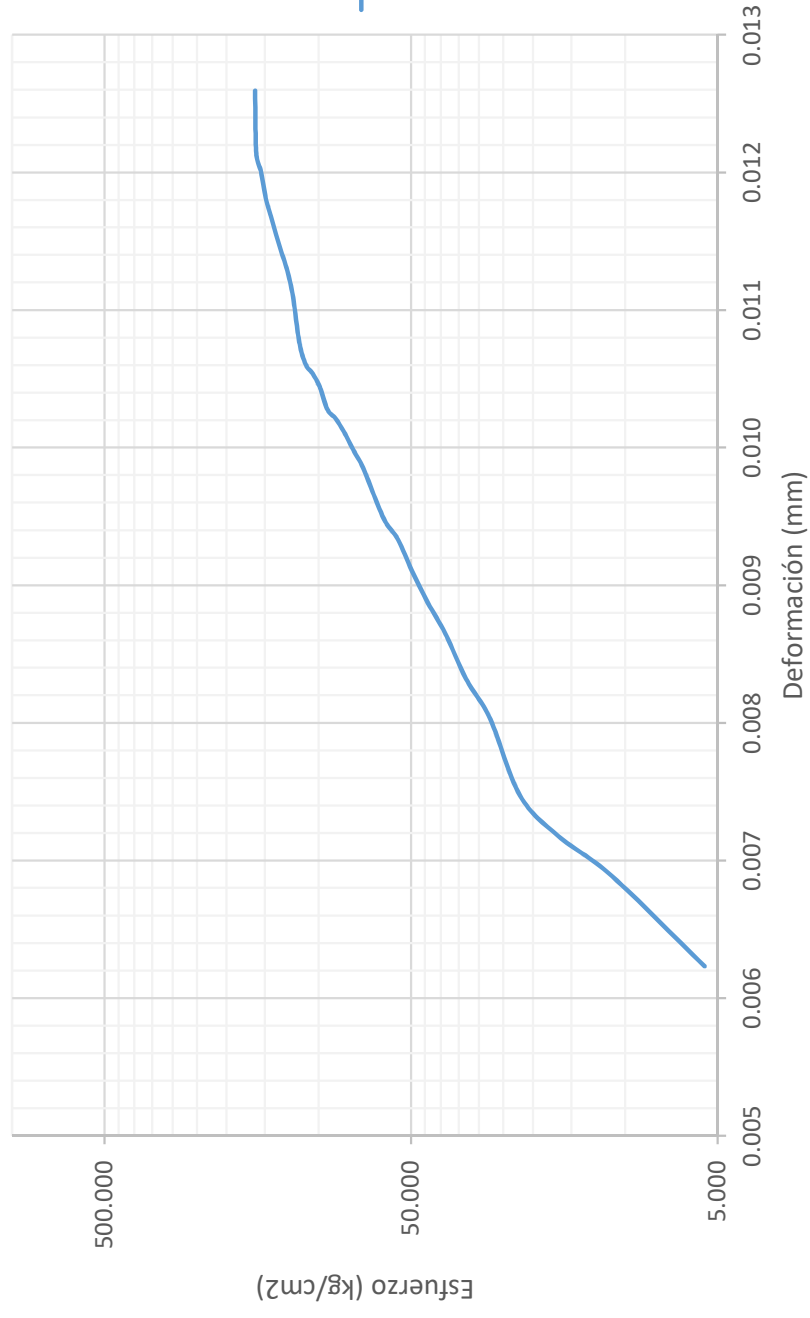


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 29270

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CRUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA	FECHA

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P05, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P05, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

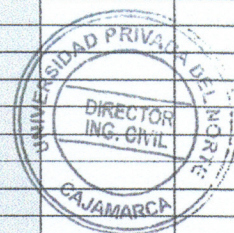
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	21 / 11 / 17	ÁREA (cm ²):	180.27
FECHA DE ENSAYO:	29 / 11 / 17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.67	5.547	0.005
3	2000	1.96	11.095	0.006
4	3000	2.12	16.642	0.007
5	4000	2.28	22.189	0.007
6	5000	2.37	27.737	0.008
7	6000	2.50	33.284	0.008
8	7000	2.58	38.831	0.008
9	8000	2.63	44.379	0.009
10	9000	2.70	49.926	0.009
11	10000	2.76	55.473	0.009
12	11000	2.81	61.021	0.009
13	12000	2.85	66.568	0.009
14	13000	2.90	72.115	0.009
15	14000	2.92	77.663	0.009
16	15000	2.95	83.210	0.010
17	16000	2.99	88.757	0.010
18	17000	3.02	94.305	0.010
19	18000	3.06	99.852	0.010
20	19000	3.09	105.399	0.010
21	20000	3.11	110.947	0.010
22	21000	3.14	116.494	0.010
23	22000	3.17	122.041	0.010
24	23000	3.20	127.589	0.010
25	24000	3.23	133.136	0.011
26	25000	3.26	138.683	0.011
27	26000	3.30	144.231	0.011
28	27000	3.33	149.778	0.011
29	28000	3.37	155.325	0.011
30	29000	3.40	160.873	0.011
31	30000	3.46	166.420	0.011
32	31000	3.55	166.497	0.012
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

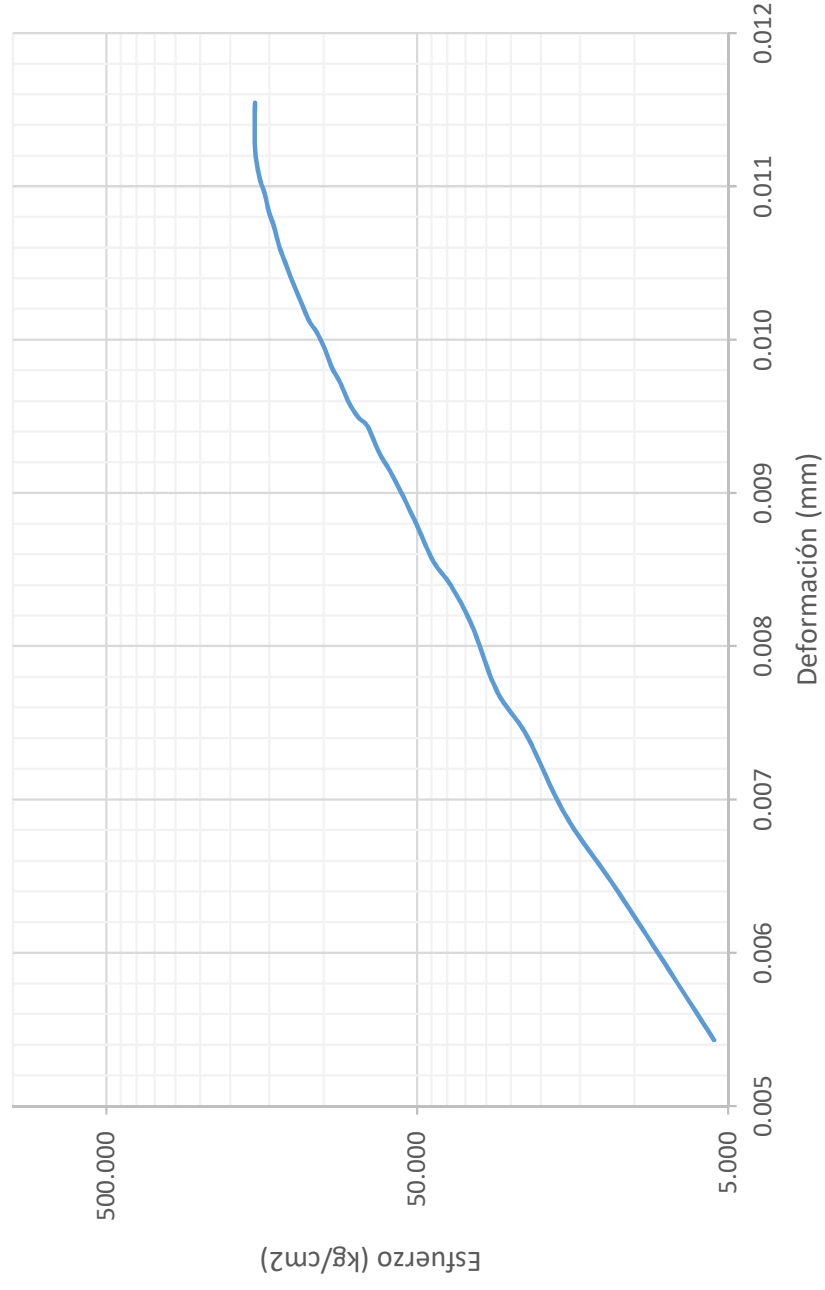


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 30014

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P06, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P06, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

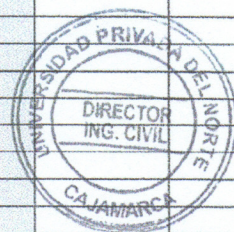
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.21
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/17	ÁREA (cm ²):	181.70
FECHA DE ENSAYO:	29/11/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.36	5.504	0.004
3	2000	1.64	11.007	0.005
4	3000	1.83	16.511	0.006
5	4000	2.00	22.015	0.007
6	5000	2.16	27.518	0.007
7	6000	2.25	33.022	0.007
8	7000	2.35	38.526	0.008
9	8000	2.45	44.029	0.008
10	9000	2.54	49.533	0.008
11	10000	2.62	55.036	0.009
12	11000	2.70	60.540	0.009
13	12000	2.75	66.044	0.009
14	13000	2.81	71.547	0.009
15	14000	2.86	77.051	0.009
16	15000	2.90	82.555	0.009
17	16000	2.92	88.058	0.010
18	17000	2.98	93.562	0.010
19	18000	3.04	99.066	0.010
20	19000	3.10	104.569	0.010
21	20000	3.14	110.073	0.010
22	21000	3.17	115.577	0.010
23	22000	3.22	121.080	0.011
24	23000	3.26	126.584	0.011
25	24000	3.30	132.088	0.011
26	25000	3.35	137.591	0.011
27	26000	3.70	143.095	0.012
28	27000	3.90	147.817	0.013
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

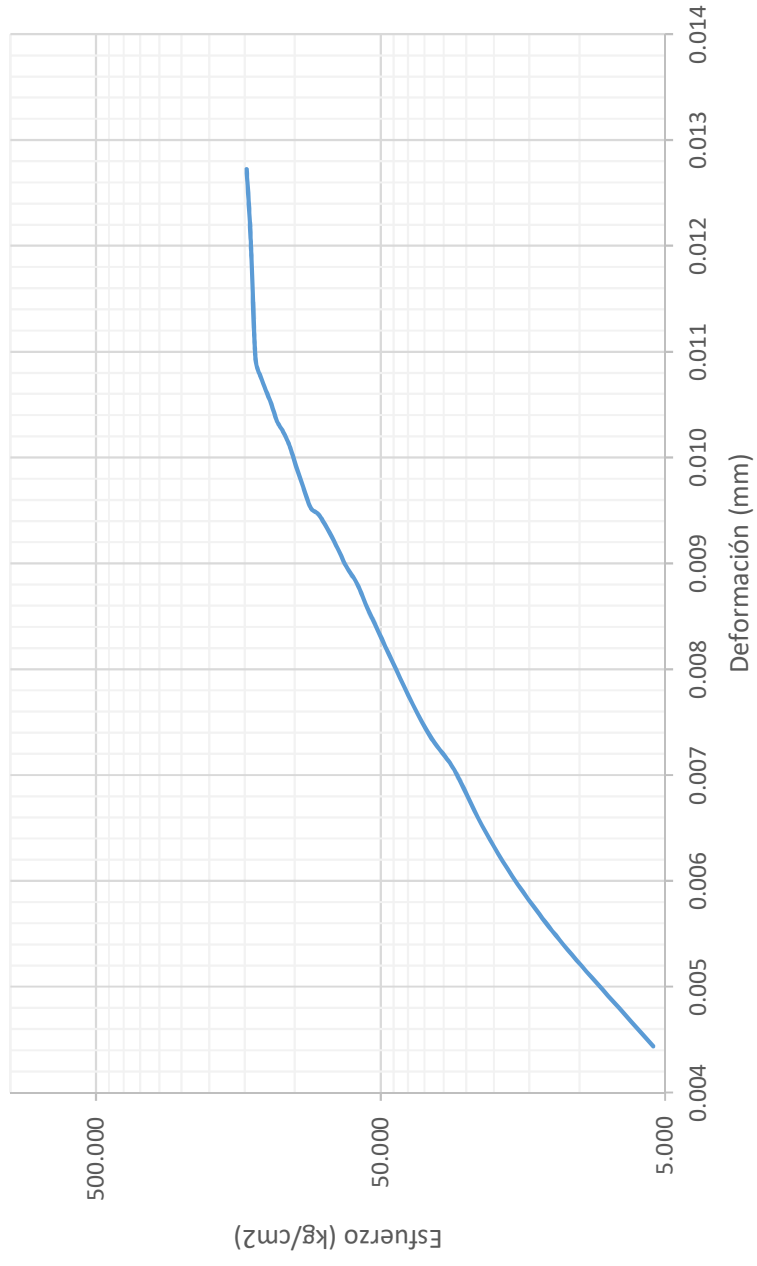


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 26858

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P07, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P07, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034

PROYECTO

“INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F’C-210 KG/CM²”

ID. PROBETA:

P 08

DIAMETRO PROBETA (cm):

15.00

FECHA DE ELABORACIÓN:

21/11/17

ÁREA (cm²):

176.72

FECHA DE ENSAYO:

29/12/17

RESPONSABLE:

Eleana Acosta S.

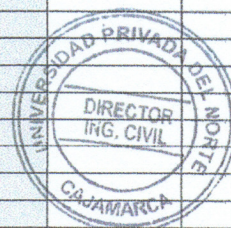
EDAD DE LA PROBETA:

7

REVISADO POR:

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.22	5.659	0.004
3	2000	1.48	11.318	0.005
4	3000	1.60	16.976	0.005
5	4000	1.70	22.635	0.006
6	5000	1.84	28.294	0.006
7	6000	1.96	33.953	0.007
8	7000	2.04	39.612	0.007
9	8000	2.10	45.271	0.007
10	9000	2.17	50.929	0.007
11	10000	2.22	56.588	0.007
12	11000	2.27	62.247	0.008
13	12000	2.33	67.906	0.008
14	13000	2.39	73.565	0.008
15	14000	2.42	79.224	0.008
16	15000	2.51	84.882	0.008
17	16000	2.54	90.541	0.008
18	17000	2.58	96.200	0.009
19	18000	2.60	101.859	0.009
20	19000	2.66	107.518	0.009
21	20000	2.66	113.177	0.009
22	21000	2.70	118.835	0.009
23	22000	2.73	124.494	0.009
24	23000	2.78	130.153	0.009
25	24000	2.80	135.812	0.009
26	25000	2.84	141.471	0.009
27	26000	2.89	147.130	0.010
28	27000	3.00	152.789	0.010
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	57000			
59	58000			
60	59000			
61	60000			
62	61000			
63	62000			
64	63000			
65	64000			
66	65000			
67	66000			
68	67000			
69	68000			
70	69000			
71	70000			
72	71000			
73	72000			
74	73000			
75	74000			
76	75000			
77	76000			
78	77000			
79	78000			
80	79000			
81	80000			
82	81000			
83	82000			
84	83000			
85	84000			



OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 26870

RESPONSABLE DEL ENSAYO

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

Eleana Acosta S.

Víctor Cuzco Minchán

Iván Mejía Díaz

BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO

TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

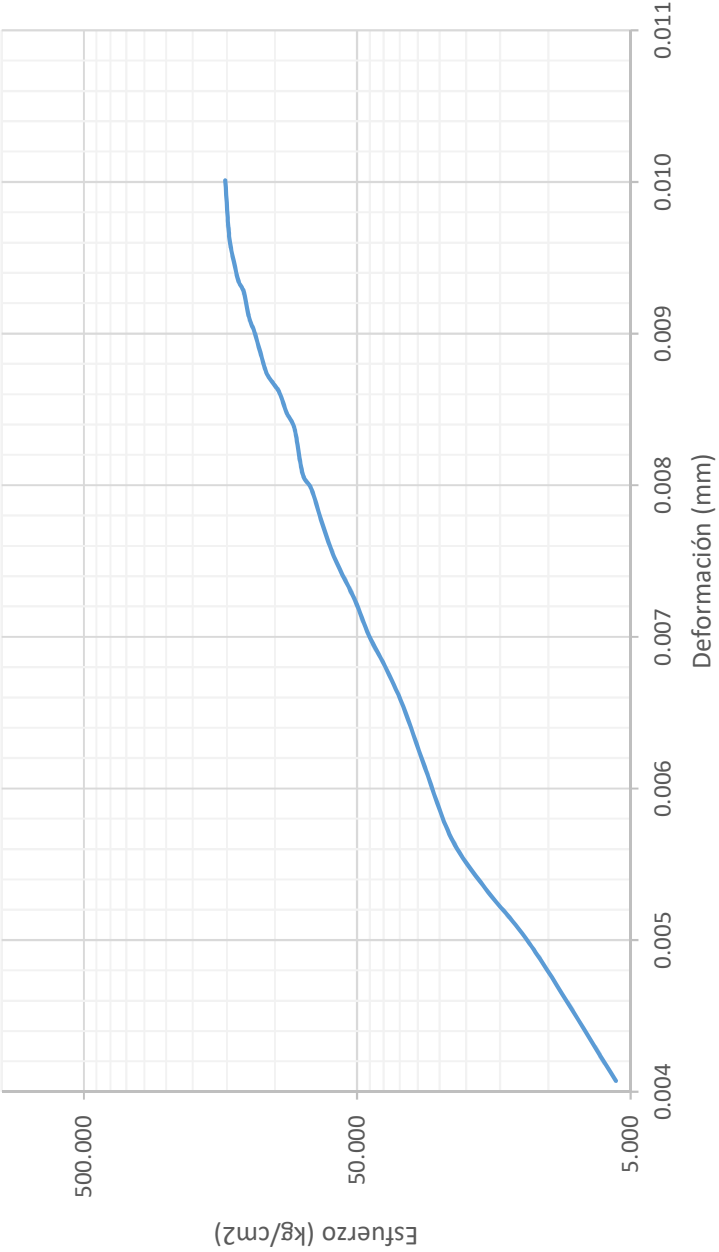
NOMBRE Y FIRMA

FECHA

FECHA:

FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P08, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P08, 7 días



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

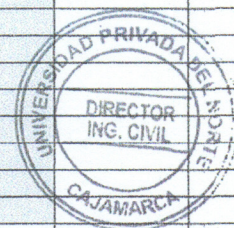
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P09	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/12	ÁREA (cm ²):	176.01
FECHA DE ENSAYO:	29/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.65	5.682	0.006
3	2000	1.90	11.363	0.006
4	3000	2.06	17.045	0.007
5	4000	2.19	22.726	0.007
6	5000	2.28	28.408	0.008
7	6000	2.39	34.089	0.008
8	7000	2.50	39.771	0.008
9	8000	2.56	45.452	0.009
10	9000	2.63	51.134	0.009
11	10000	2.71	56.815	0.009
12	11000	2.79	62.497	0.009
13	12000	2.87	68.178	0.009
14	13000	2.93	73.860	0.010
15	14000	2.98	79.541	0.010
16	15000	3.04	85.223	0.010
17	16000	3.07	90.905	0.010
18	17000	3.12	96.586	0.010
19	18000	3.17	102.268	0.011
20	19000	3.21	107.949	0.011
21	20000	3.26	113.631	0.011
22	21000	3.35	119.312	0.011
23	22000	3.48	124.994	0.012
24	23000	3.56	130.675	0.012
25	24000	3.65	136.357	0.012
26	25000	3.81	142.038	0.013
27	26000	3.92	147.720	0.013
28	27000	4.09	150.311	0.014
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

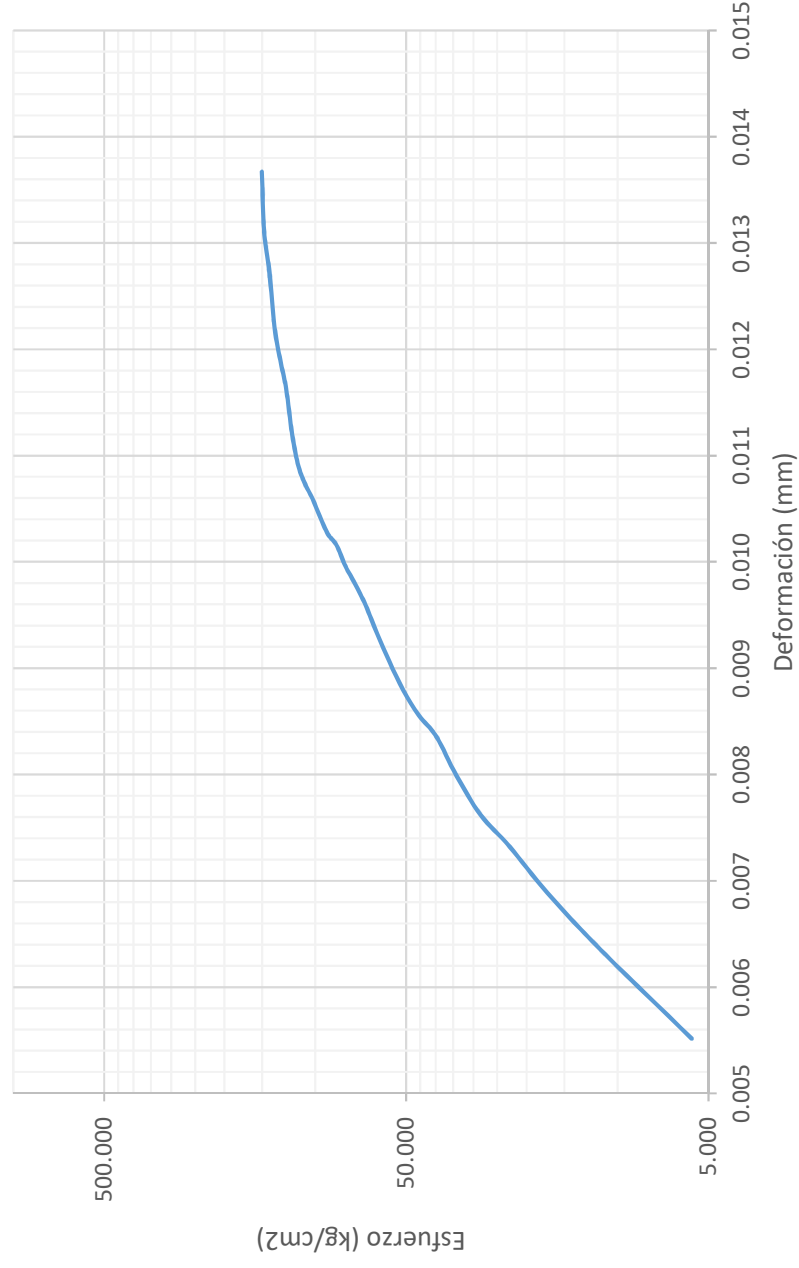


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 26456

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR GUZMÁN MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P09, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P09, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:

P 10

DIAMETRO PROBETA (cm):

14.80

FECHA DE ELABORACIÓN:

21 / 11 / 17

ÁREA (cm²):

172.03

FECHA DE ENSAYO:

29 / 12 / 17

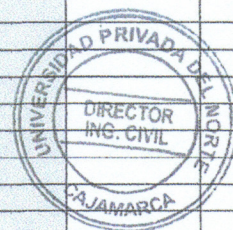
RESPONSABLE:

EDAD DE LA PROBETA:

REVISADO POR:

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.34	5.813	0.004
3	2000	1.44	11.626	0.005
4	3000	1.56	17.438	0.005
5	4000	1.64	23.251	0.005
6	5000	1.76	29.064	0.006
7	6000	1.83	34.877	0.006
8	7000	1.87	40.690	0.006
9	8000	1.90	46.502	0.006
10	9000	1.93	52.315	0.006
11	10000	1.98	58.128	0.007
12	11000	2.15	63.941	0.007
13	12000	2.23	69.754	0.007
14	13000	2.28	75.566	0.008
15	14000	2.32	81.379	0.008
16	15000	2.35	87.192	0.008
17	16000	2.39	93.005	0.008
18	17000	2.43	98.818	0.008
19	18000	2.48	104.630	0.008
20	19000	2.53	110.443	0.008
21	20000	2.58	116.256	0.009
22	21000	2.62	122.069	0.009
23	22000	2.65	127.882	0.009
24	23000	2.70	133.694	0.009
25	24000	2.82	139.507	0.009
26	25000	2.90	139.879	0.010
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 24069

RESPONSABLE DEL ENSAYO

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO

TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

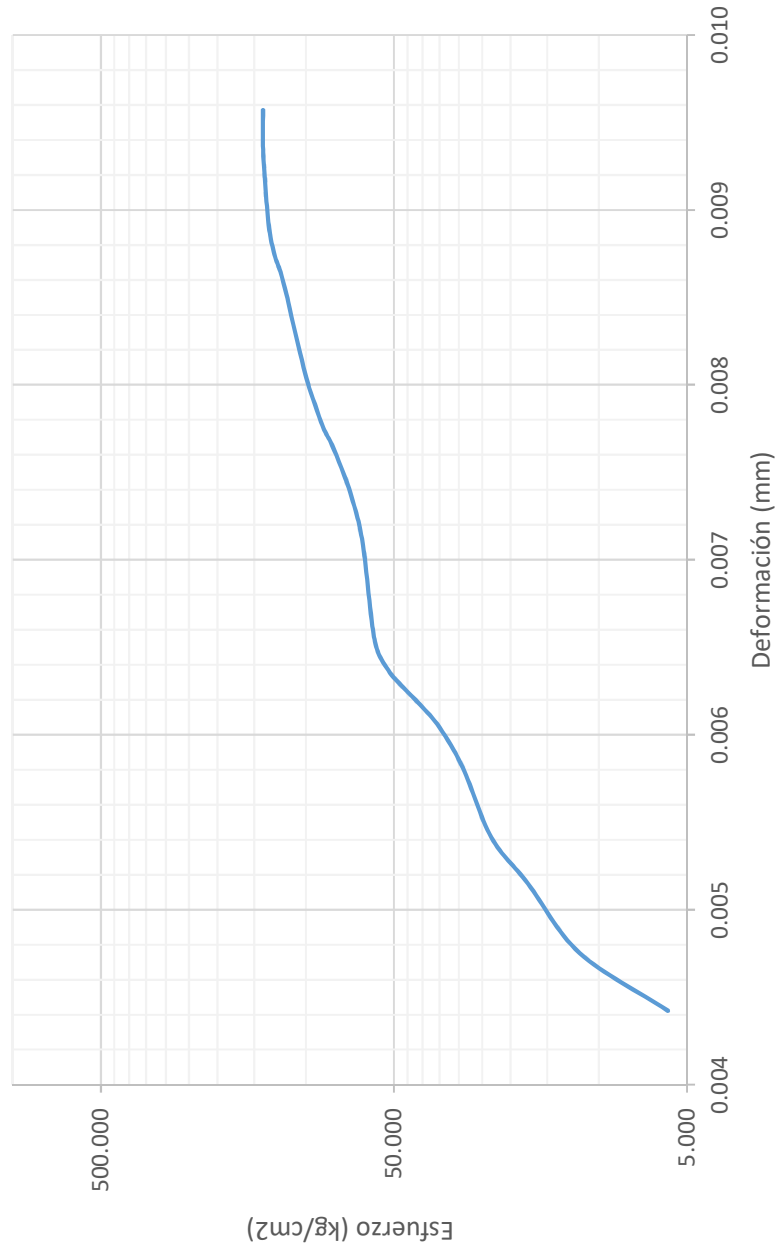
NOMBRE Y FIRMA

FECHA

FECHA:

FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P10, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P10, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

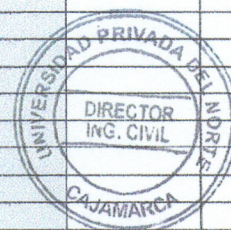
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 11	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.28
FECHA DE ELABORACIÓN:	21 / 11 / 12	ÁREA (cm ²):	183.37
FECHA DE ENSAYO:	29 / 11 / 12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.98	5.453	0.006
3	2000	2.23	10.907	0.007
4	3000	2.37	16.360	0.008
5	4000	2.58	21.813	0.008
6	5000	2.67	27.267	0.009
7	6000	2.77	32.720	0.009
8	7000	2.86	38.173	0.009
9	8000	2.93	43.627	0.010
10	9000	3.02	49.080	0.010
11	10000	3.09	54.533	0.010
12	11000	3.15	59.987	0.010
13	12000	3.20	65.440	0.010
14	13000	3.23	70.893	0.011
15	14000	3.28	76.347	0.011
16	15000	3.32	81.800	0.011
17	16000	3.35	87.253	0.011
18	17000	3.42	92.707	0.011
19	18000	3.50	98.160	0.011
20	19000	3.55	103.613	0.012
21	20000	3.60	109.067	0.012
22	21000	3.65	114.520	0.012
23	22000	3.69	119.973	0.012
24	23000	3.76	125.427	0.012
25	24000	3.81	130.880	0.012
26	25000	3.92	133.814	0.013
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

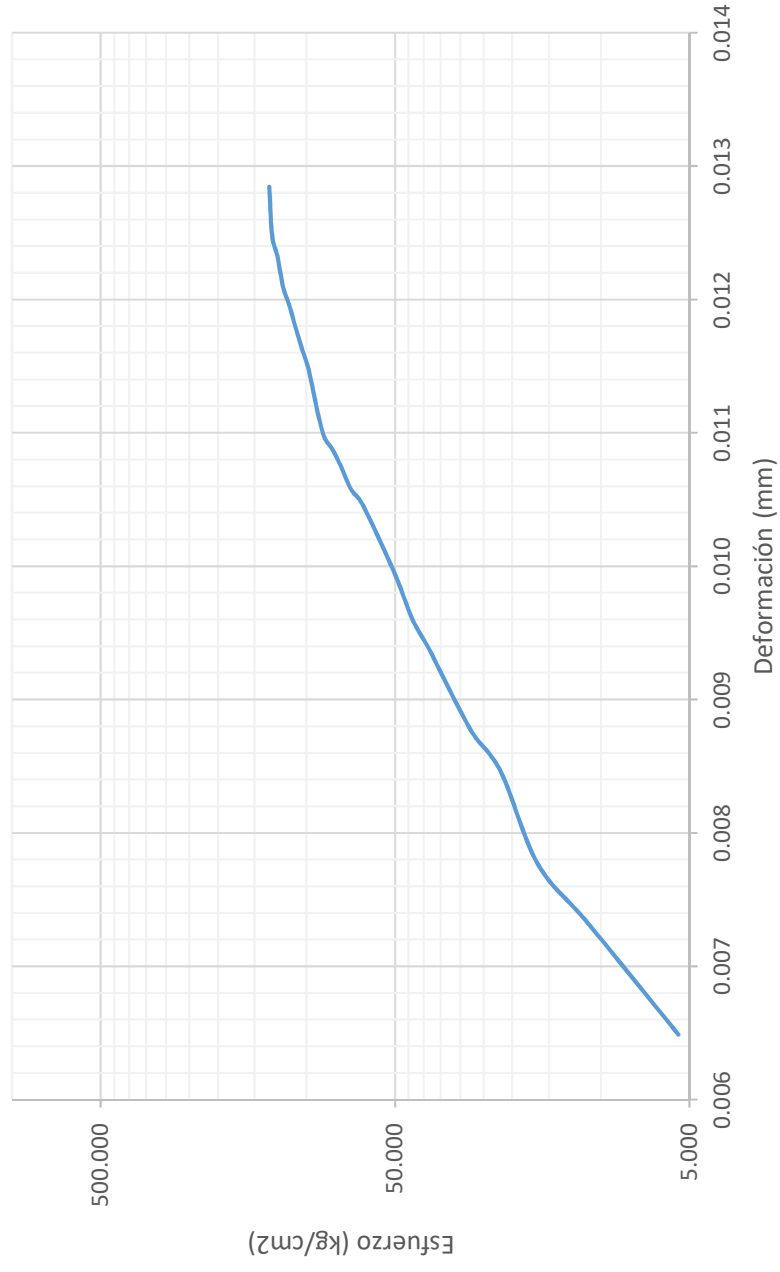


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 24538

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P11, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P11, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

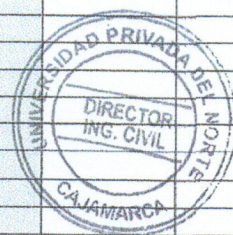
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P12	DIAMETRO PROBETA (cm):	14-92
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/17	ÁREA (cm ²):	174.84
FECHA DE ENSAYO:	29/11/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.75	5.720	0.006
3	2000	2.02	11.439	0.007
4	3000	2.15	17.159	0.007
5	4000	2.29	22.879	0.008
6	5000	2.48	28.598	0.008
7	6000	2.59	34.818	0.009
8	7000	2.65	40.038	0.009
9	8000	2.70	45.757	0.009
10	9000	2.82	51.477	0.009
11	10000	2.91	57.197	0.010
12	11000	2.96	62.916	0.010
13	12000	3.00	68.636	0.010
14	13000	3.02	74.356	0.010
15	14000	3.06	80.075	0.010
16	15000	3.10	85.795	0.010
17	16000	3.13	91.515	0.010
18	17000	3.17	97.234	0.011
19	18000	3.22	102.954	0.011
20	19000	3.26	106.674	0.011
21	20000	3.35	114.394	0.011
22	21000	3.42	120.113	0.011
23	22000	3.48	125.833	0.012
24	23000	3.50	131.553	0.012
25	24000	3.59	137.272	0.012
26	25000	3.65	142.992	0.012
27	26000	3.90	145.589	0.013
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

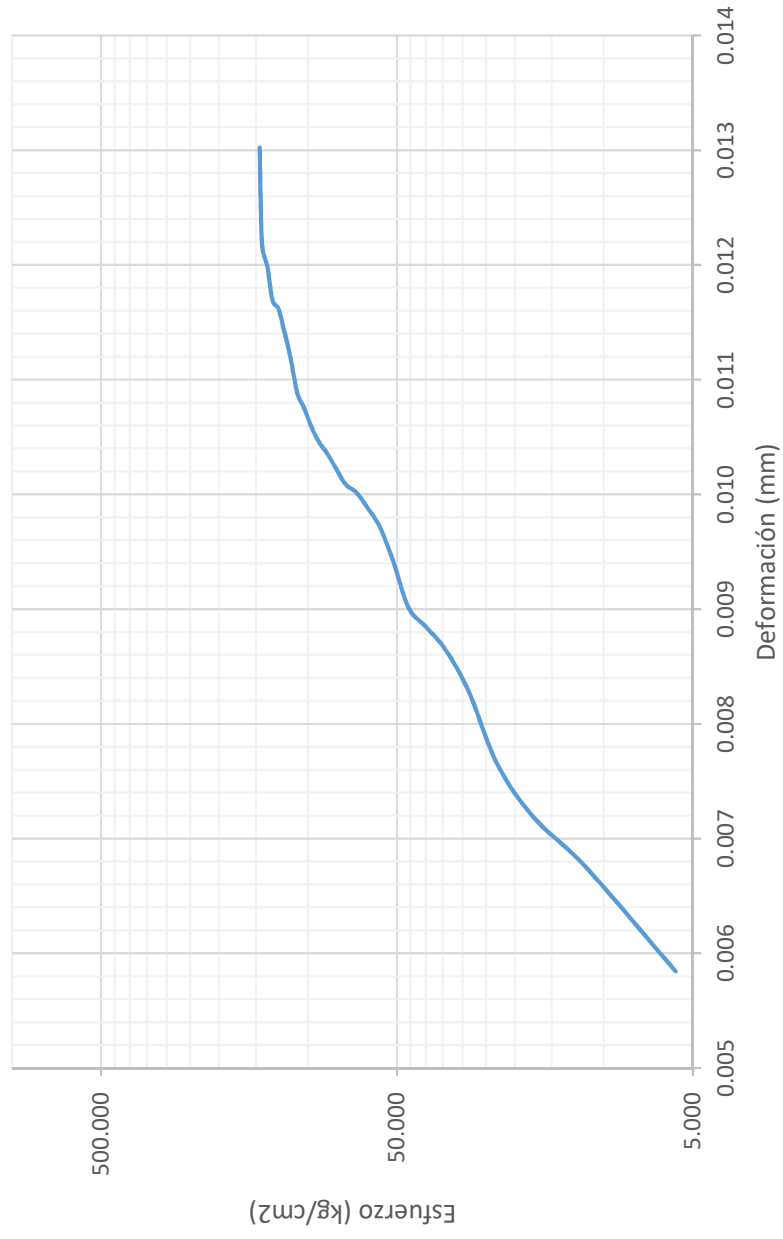


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 25454

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P12, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P12, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

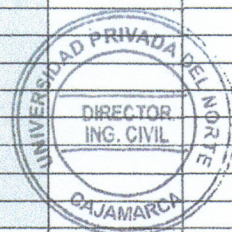
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P13	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/12	ÁREA (cm ²):	173.20
FECHA DE ENSAYO:	29/11/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.96	5.774	0.003
3	2000	1.19	11.547	0.004
4	3000	1.35	11.321	0.005
5	4000	1.50	23.095	0.005
6	5000	1.62	28.869	0.005
7	6000	1.74	34.642	0.006
8	7000	1.83	40.416	0.006
9	8000	1.87	46.190	0.006
10	9000	1.92	51.964	0.006
11	10000	2.00	57.737	0.007
12	11000	2.14	63.511	0.007
13	12000	2.20	69.285	0.007
14	13000	2.27	75.058	0.008
15	14000	2.35	80.832	0.008
16	15000	2.40	86.606	0.008
17	16000	2.45	92.380	0.008
18	17000	2.54	98.153	0.008
19	18000	2.60	103.927	0.009
20	19000	2.65	109.701	0.009
21	20000	2.71	115.475	0.009
22	21000	2.76	121.248	0.009
23	22000	2.88	127.022	0.010
24	23000	3.20	132.796	0.011
25	24000	3.40	136.543	0.011
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

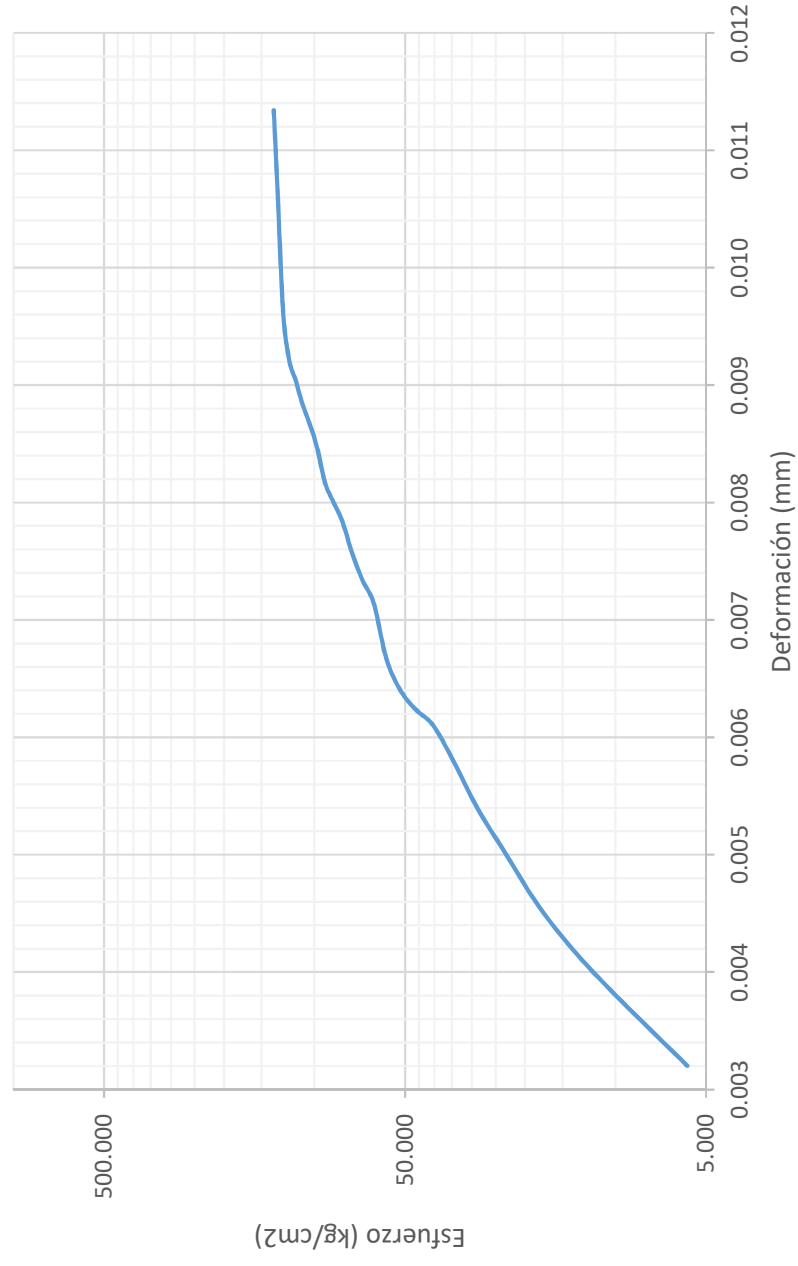


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 23649

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P13, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P13, 7 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

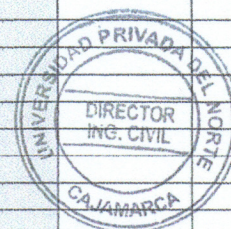
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 14	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	21 / 11 / 17	ÁREA (cm ²):	173.20
FECHA DE ENSAYO:	29 / 11 / 17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.76	5.774	0.006
3	2000	2.06	11.547	0.007
4	3000	2.24	17.321	0.007
5	4000	2.36	23.095	0.008
6	5000	2.57	28.869	0.009
7	6000	2.69	34.642	0.009
8	7000	2.76	40.416	0.009
9	8000	2.85	46.190	0.010
10	9000	2.94	51.964	0.010
11	10000	3.03	57.737	0.010
12	11000	3.13	63.511	0.010
13	12000	3.21	69.285	0.011
14	13000	3.26	75.058	0.011
15	14000	3.30	80.832	0.011
16	15000	3.34	86.606	0.011
17	16000	3.45	92.380	0.012
18	17000	3.57	98.153	0.012
19	18000	3.63	103.927	0.012
20	19000	3.69	109.701	0.012
21	20000	3.74	115.475	0.012
22	21000	3.79	121.248	0.013
23	22000	3.87	127.022	0.013
24	23000	4.02	132.796	0.013
25	24000	4.20	134.170	0.014
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

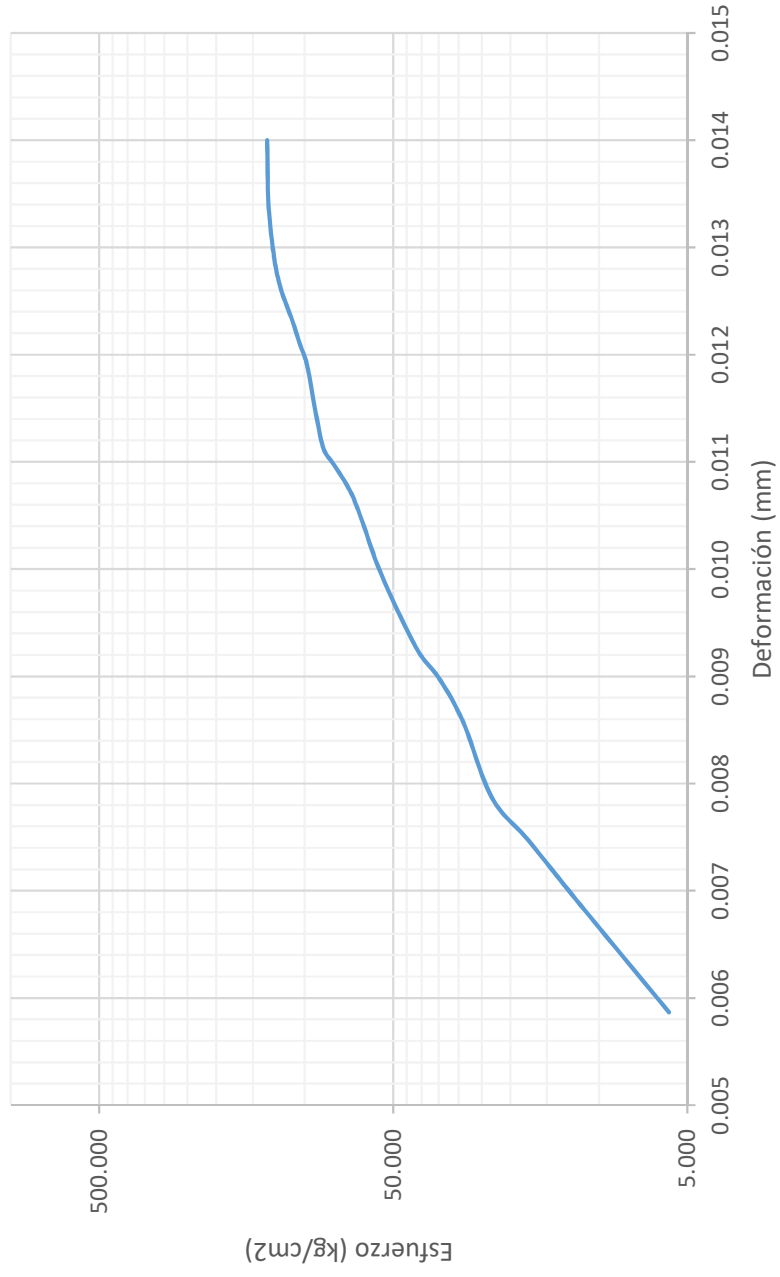


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 23238

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P14, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P14, 7 días

N

UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA

MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034

RCTC-LC-UPNC:

PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:

P 15

DIAMETRO PROBETA (cm):

15.05

FECHA DE ELABORACIÓN:

21 / 11 / 12

ÁREA (cm²):

177.90

FECHA DE ENSAYO:

29 / 11 / 12

RESPONSABLE:

Eleana Acosta S.

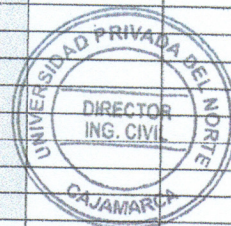
EDAD DE LA PROBETA:

7

REVISADO POR:

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.76	5.621	0.006
3	2000	2.03	11.243	0.007
4	3000	2.22	16.864	0.007
5	4000	2.37	22.485	0.008
6	5000	2.49	28.106	0.008
7	6000	2.59	33.728	0.008
8	7000	2.67	39.349	0.009
9	8000	2.76	44.970	0.009
10	9000	2.83	50.592	0.009
11	10000	2.87	56.213	0.009
12	11000	2.92	61.834	0.010
13	12000	2.97	67.455	0.010
14	13000	3.06	73.077	0.010
15	14000	3.12	78.698	0.010
16	15000	3.16	84.319	0.010
17	16000	3.22	89.941	0.011
18	17000	3.26	95.562	0.011
19	18000	3.32	101.183	0.011
20	19000	3.35	106.805	0.011
21	20000	3.39	112.426	0.011
22	21000	3.58	118.047	0.012
23	22000	3.70	123.668	0.012
24	23000	3.92	128.581	0.013
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 22874

RESPONSABLE DEL ENSAYO

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO

TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

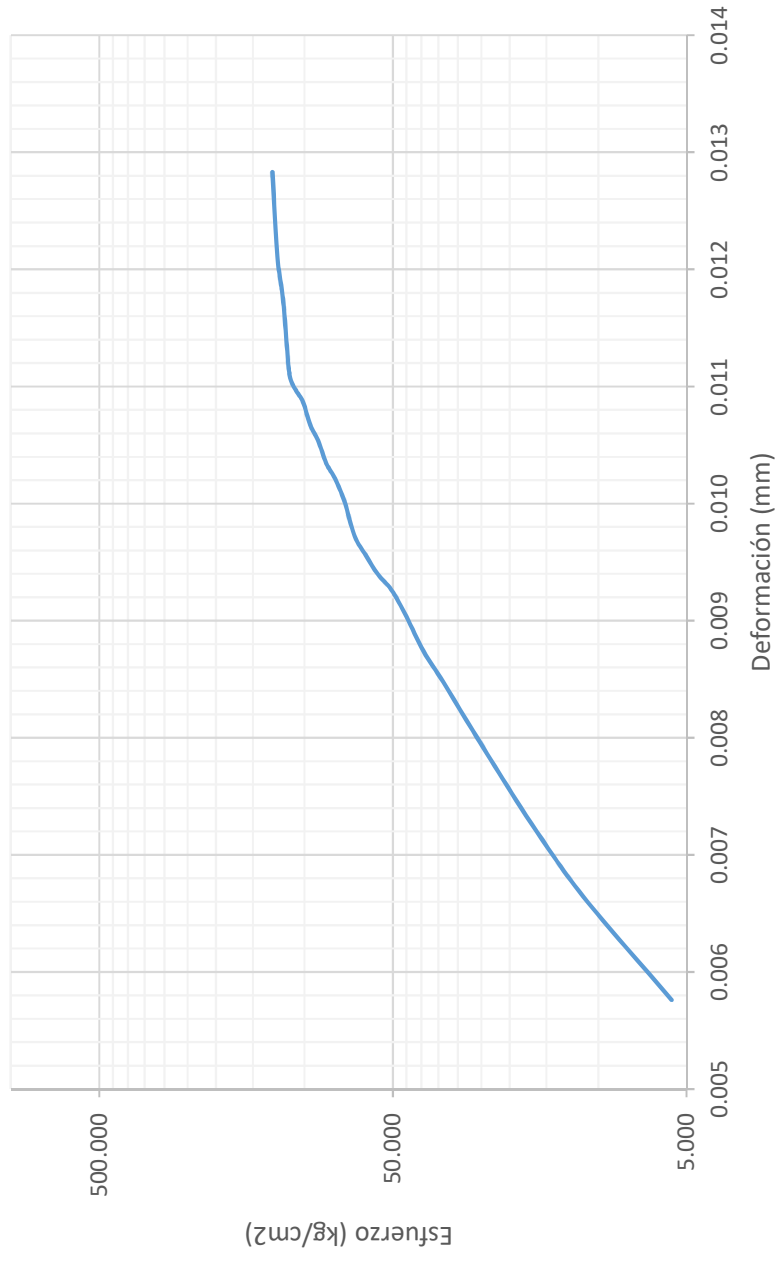
NOMBRE Y FIRMA

FECHA

FECHA:

FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P15, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P15, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

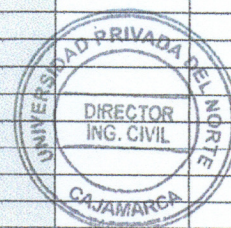
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P16	DIAMETRO PROBETA (cm):	152
FECHA DE ELABORACIÓN:	21 / 11 / 17	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	29 / 11 / 17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.89	5.511	0.003
3	2000	1.14	11.022	0.004
4	3000	1.30	16.533	0.004
5	4000	1.39	22.044	0.005
6	5000	1.48	27.554	0.005
7	6000	1.57	33.065	0.005
8	7000	1.66	38.576	0.005
9	8000	1.72	44.087	0.006
10	9000	1.78	49.598	0.006
11	10000	1.83	55.109	0.006
12	11000	1.87	60.620	0.006
13	12000	1.90	66.131	0.006
14	13000	1.92	71.642	0.006
15	14000	1.94	77.152	0.006
16	15000	1.96	82.663	0.006
17	16000	1.99	88.174	0.007
18	17000	2.02	93.685	0.007
19	18000	2.04	99.196	0.007
20	19000	2.06	104.707	0.007
21	20000	2.15	110.218	0.007
22	21000	2.20	115.729	0.007
23	22000	2.26	121.240	0.007
24	23000	2.29	126.751	0.007
25	24000	2.34	132.261	0.008
26	25000	2.37	137.772	0.008
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

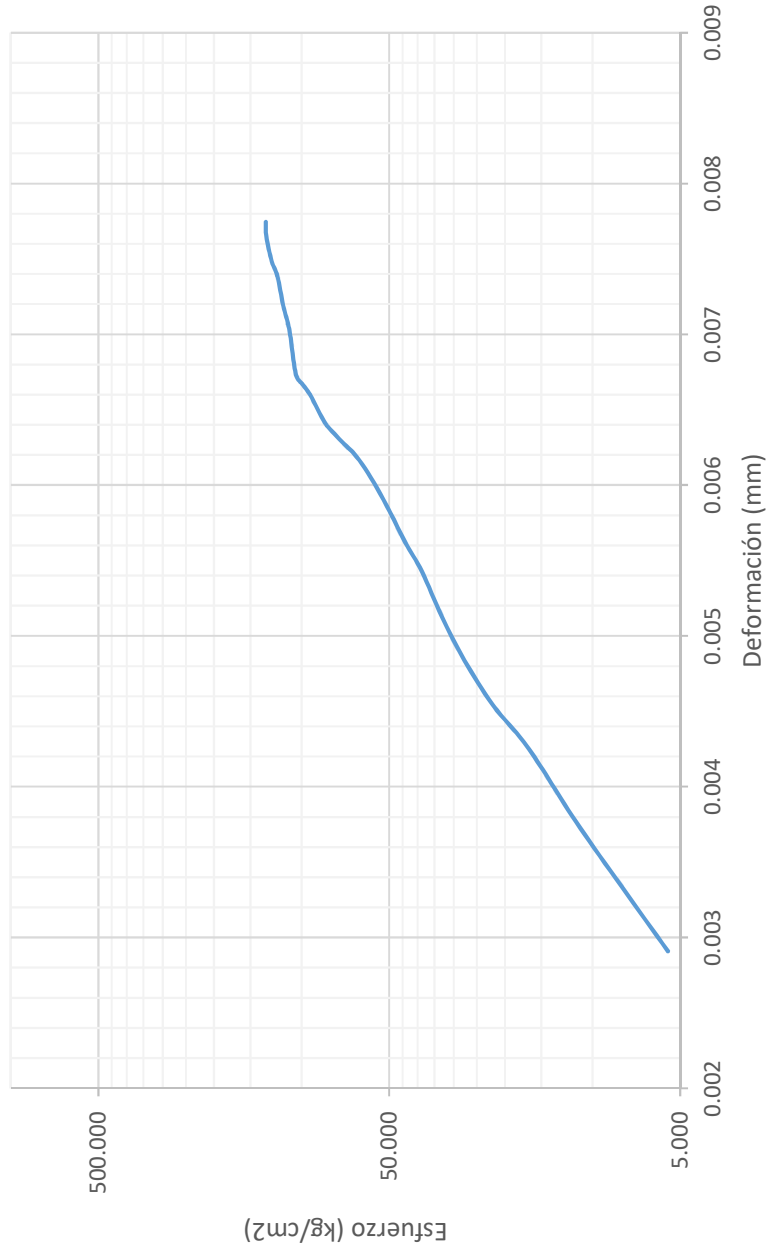


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 24104

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P16, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P16, 7 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

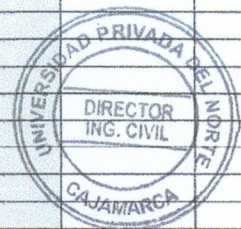
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 17	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	21 / 11 / 12	ÁREA (cm ²):	173.37
FECHA DE ENSAYO:	29 / 11 / 12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.98	5.735	0.003
3	2000	1.37	11.470	0.005
4	3000	1.58	17.205	0.005
5	4000	1.75	22.940	0.006
6	5000	1.86	28.675	0.006
7	6000	1.93	34.410	0.006
8	7000	1.97	40.145	0.007
9	8000	2.02	45.880	0.007
10	9000	2.09	51.615	0.007
11	10000	2.15	57.350	0.007
12	11000	2.20	63.085	0.007
13	12000	2.27	68.820	0.008
14	13000	2.33	74.556	0.008
15	14000	2.37	80.291	0.008
16	15000	2.41	86.026	0.008
17	16000	2.44	91.761	0.008
18	17000	2.46	97.496	0.008
19	18000	2.49	103.231	0.008
20	19000	2.52	108.966	0.008
21	20000	2.57	114.701	0.009
22	21000	2.60	120.436	0.009
23	22000	2.62	126.171	0.009
24	23000	2.68	131.906	0.009
25	24000	2.75	135.186	0.009
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

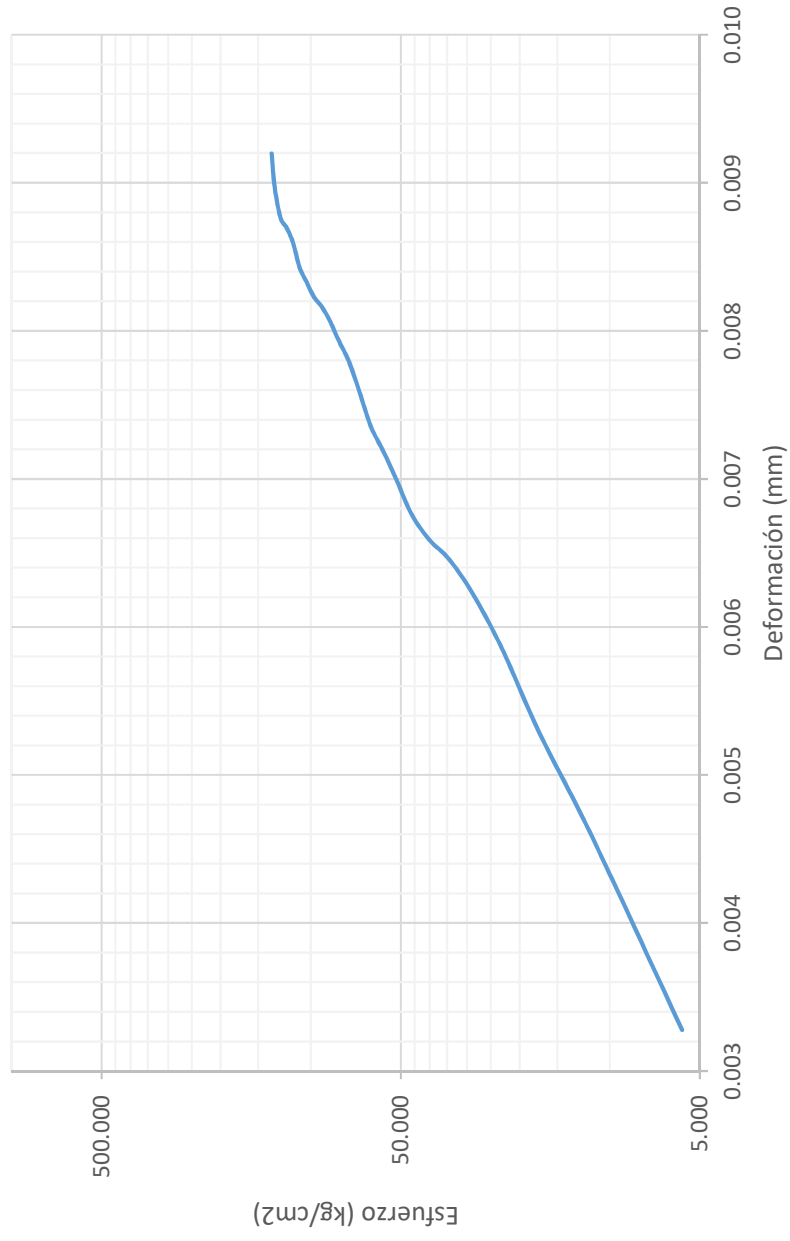


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 23572

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P17, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P17, 7 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

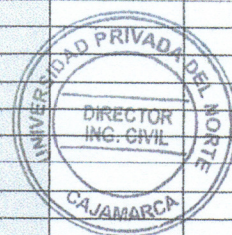
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P. 18	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	21 / 11 / 12	ÁREA (cm ²):	180.27
FECHA DE ENSAYO:	29 / 11 / 12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.98	5.547	0.006
3	2000	2.30	11.095	0.007
4	3000	2.43	16.642	0.008
5	4000	2.58	22.189	0.009
6	5000	2.70	27.737	0.009
7	6000	2.80	33.284	0.009
8	7000	2.86	38.831	0.009
9	8000	2.91	44.379	0.010
10	9000	2.95	49.926	0.010
11	10000	3.10	55.473	0.010
12	11000	3.16	61.021	0.010
13	12000	3.22	66.568	0.011
14	13000	3.30	72.115	0.011
15	14000	3.36	77.663	0.011
16	15000	3.44	83.210	0.011
17	16000	3.51	88.757	0.012
18	17000	3.56	94.305	0.012
19	18000	3.61	99.852	0.012
20	19000	3.67	105.399	0.012
21	20000	3.72	110.947	0.012
22	21000	3.76	116.494	0.012
23	22000	3.80	122.041	0.012
24	23000	3.84	127.589	0.013
25	24000	3.87	133.136	0.013
26	25000	3.95	133.319	0.013
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

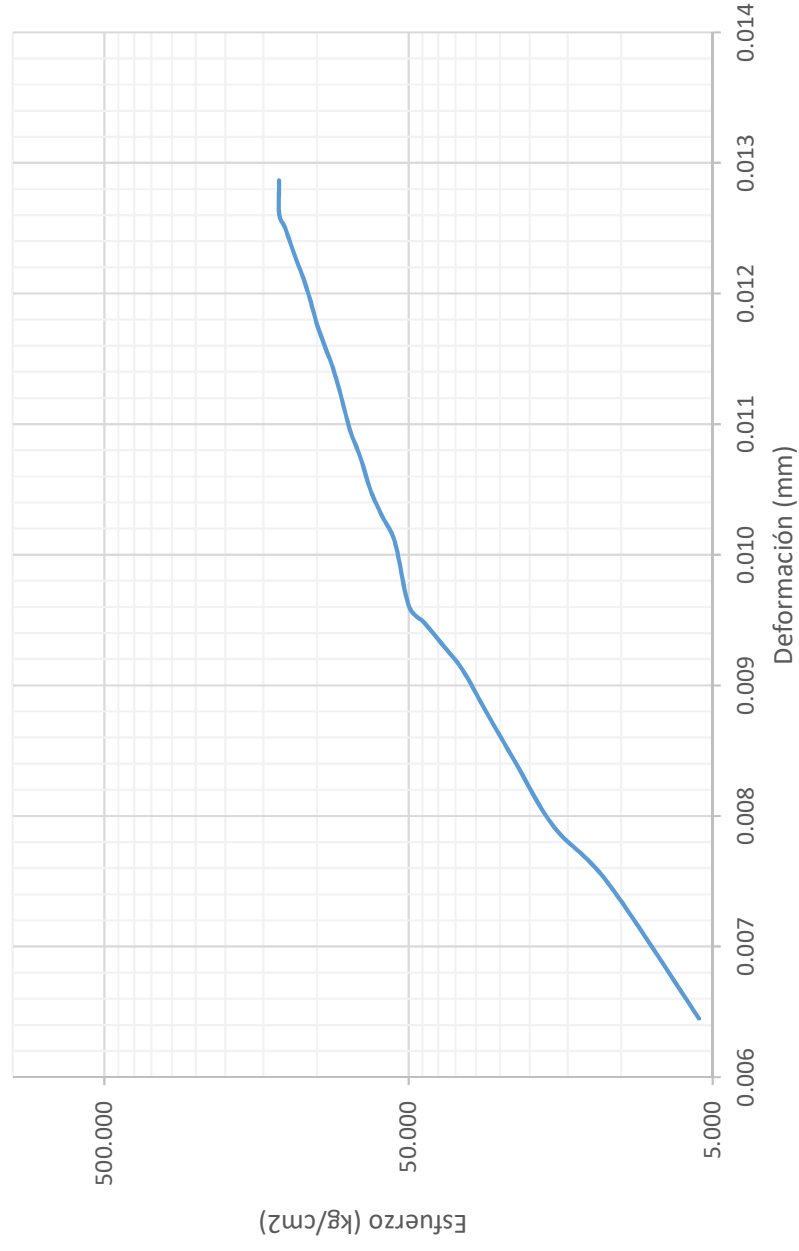


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 24033

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR GUZZO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P18, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P18, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

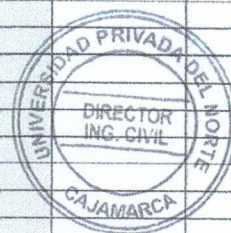
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P19	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/12	ÁREA (cm ²):	174.60
FECHA DE ENSAYO:	29/11/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	2.02	5.727	0.007
3	2000	2.23	11.455	0.008
4	3000	2.50	17.182	0.008
5	4000	2.65	22.909	0.009
6	5000	2.78	28.637	0.009
7	6000	2.89	34.364	0.010
8	7000	2.96	40.091	0.010
9	8000	3.00	45.819	0.010
10	9000	3.05	51.546	0.010
11	10000	3.12	57.274	0.010
12	11000	3.17	63.001	0.010
13	12000	3.24	68.728	0.011
14	13000	3.32	74.456	0.011
15	14000	3.44	80.183	0.011
16	15000	3.51	85.910	0.012
17	16000	3.56	91.638	0.012
18	17000	3.60	97.365	0.012
19	18000	3.67	103.092	0.012
20	19000	3.74	108.820	0.012
21	20000	3.85	112.697	0.013
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

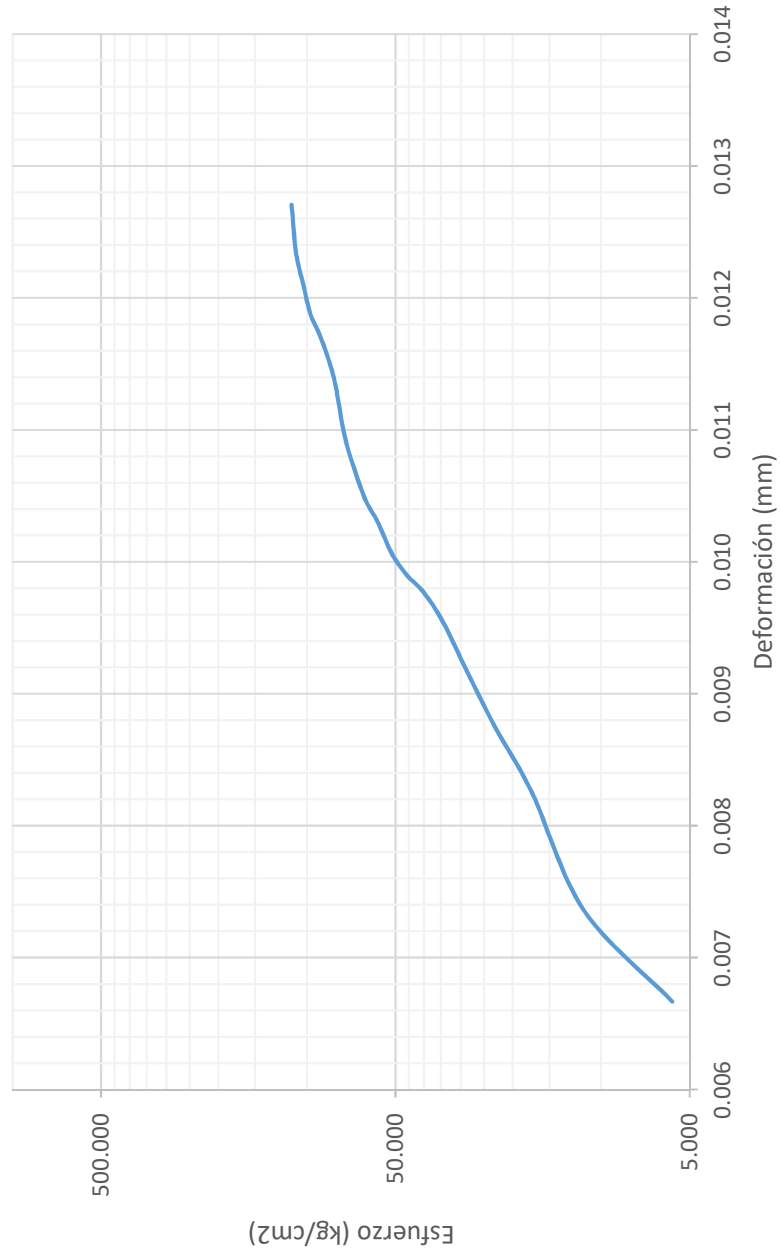


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 19667

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P19, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P19, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

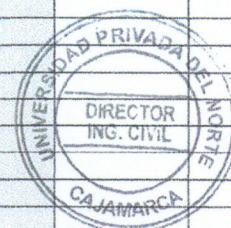
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 20	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	21 / 11 / 12	ÁREA (cm ²):	175.54
FECHA DE ENSAYO:	29 / 11 / 12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.65	5.697	0.002
3	2000	0.86	11.393	0.003
4	3000	0.96	17.040	0.003
5	4000	1.12	22.787	0.004
6	5000	1.23	28.484	0.004
7	6000	1.37	34.180	0.005
8	7000	1.47	39.877	0.005
9	8000	1.56	45.574	0.005
10	9000	1.67	51.271	0.006
11	10000	1.72	56.967	0.006
12	11000	1.79	62.664	0.006
13	12000	1.85	68.361	0.006
14	13000	1.90	74.058	0.006
15	14000	1.93	79.754	0.006
16	15000	1.98	85.451	0.007
17	16000	2.06	91.148	0.007
18	17000	2.18	96.845	0.007
19	18000	2.29	102.541	0.008
20	19000	2.41	104.780	0.008
21	20000			
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

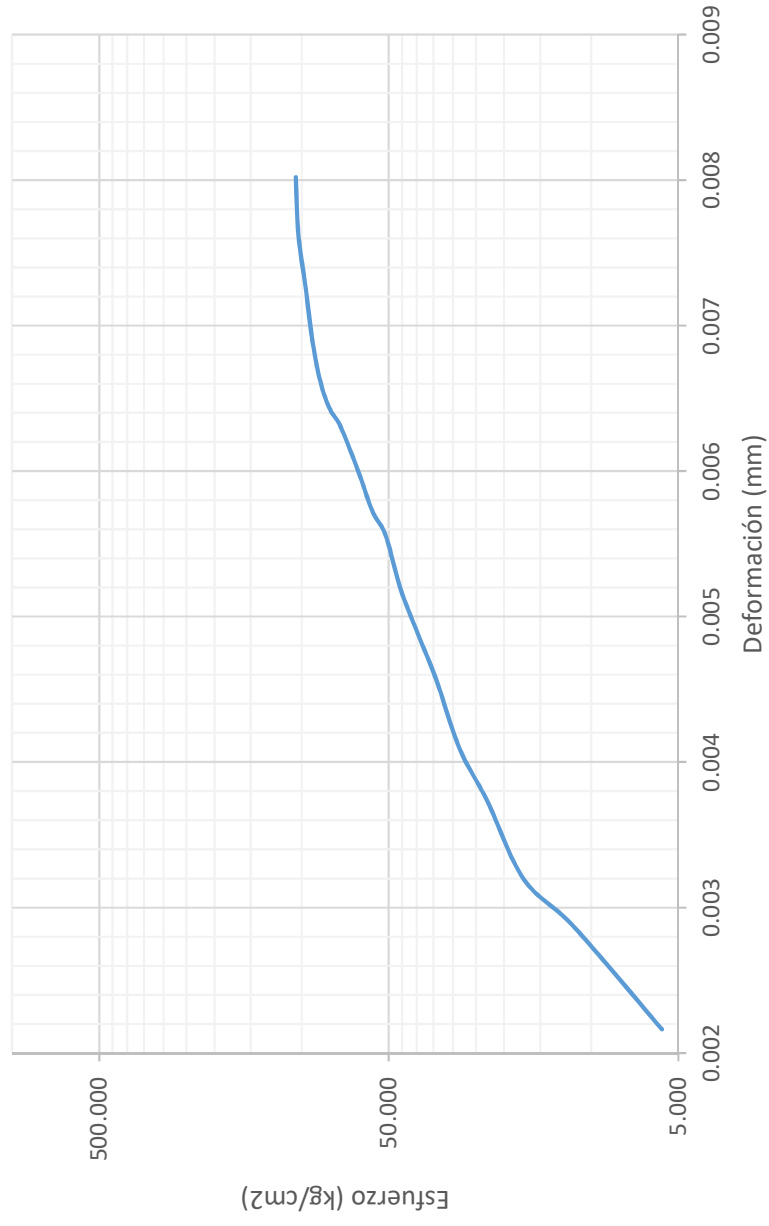


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 18393

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P20, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P20, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

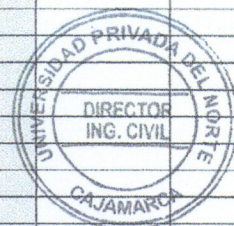
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P.21	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/17	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	29/11/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.26	5.735	0.004
3	2000	1.74	11.470	0.006
4	3000	1.92	17.205	0.006
5	4000	2.05	22.940	0.007
6	5000	2.16	28.675	0.007
7	6000	2.27	34.410	0.008
8	7000	2.42	40.145	0.008
9	8000	2.54	45.880	0.008
10	9000	2.62	51.615	0.009
11	10000	2.73	57.350	0.009
12	11000	2.81	63.085	0.009
13	12000	2.89	68.820	0.010
14	13000	2.94	74.556	0.010
15	14000	2.98	80.291	0.010
16	15000	3.02	86.026	0.010
17	16000	3.06	91.761	0.010
18	17000	3.09	97.496	0.010
19	18000	3.13	103.231	0.010
20	19000	3.18	108.966	0.011
21	20000	3.34	104.701	0.011
22	21000	3.52	120.275	0.012
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

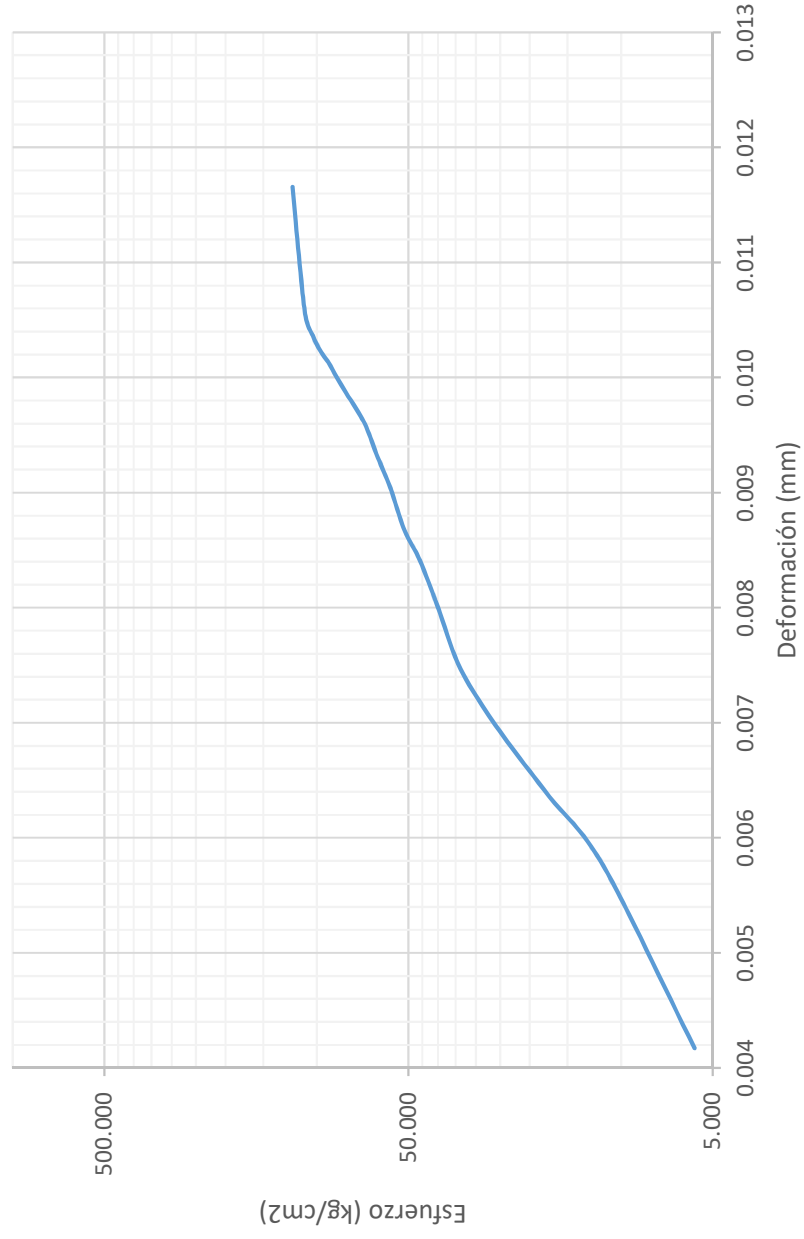


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 20972

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P21, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P21, 7 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

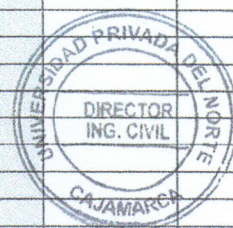
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 22	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	21/11/17	ÁREA (cm ²):	174.13
FECHA DE ENSAYO:	29/11/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.49	5.743	0.005
3	2000	1.66	11.485	0.006
4	3000	1.84	17.228	0.006
5	4000	1.93	22.971	0.006
6	5000	2.08	28.714	0.007
7	6000	2.17	34.456	0.007
8	7000	2.26	40.199	0.008
9	8000	2.34	45.942	0.008
10	9000	2.43	51.685	0.008
11	10000	2.50	57.427	0.008
12	11000	2.56	63.170	0.009
13	12000	2.62	68.913	0.009
14	13000	2.68	74.656	0.009
15	14000	2.73	80.398	0.009
16	15000	2.78	86.141	0.009
17	16000	2.83	91.884	0.009
18	17000	2.86	97.627	0.009
19	18000	2.89	103.369	0.010
20	19000	2.92	109.112	0.010
21	20000	3.05	112.644	0.010
22	21000			
23	22000			
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

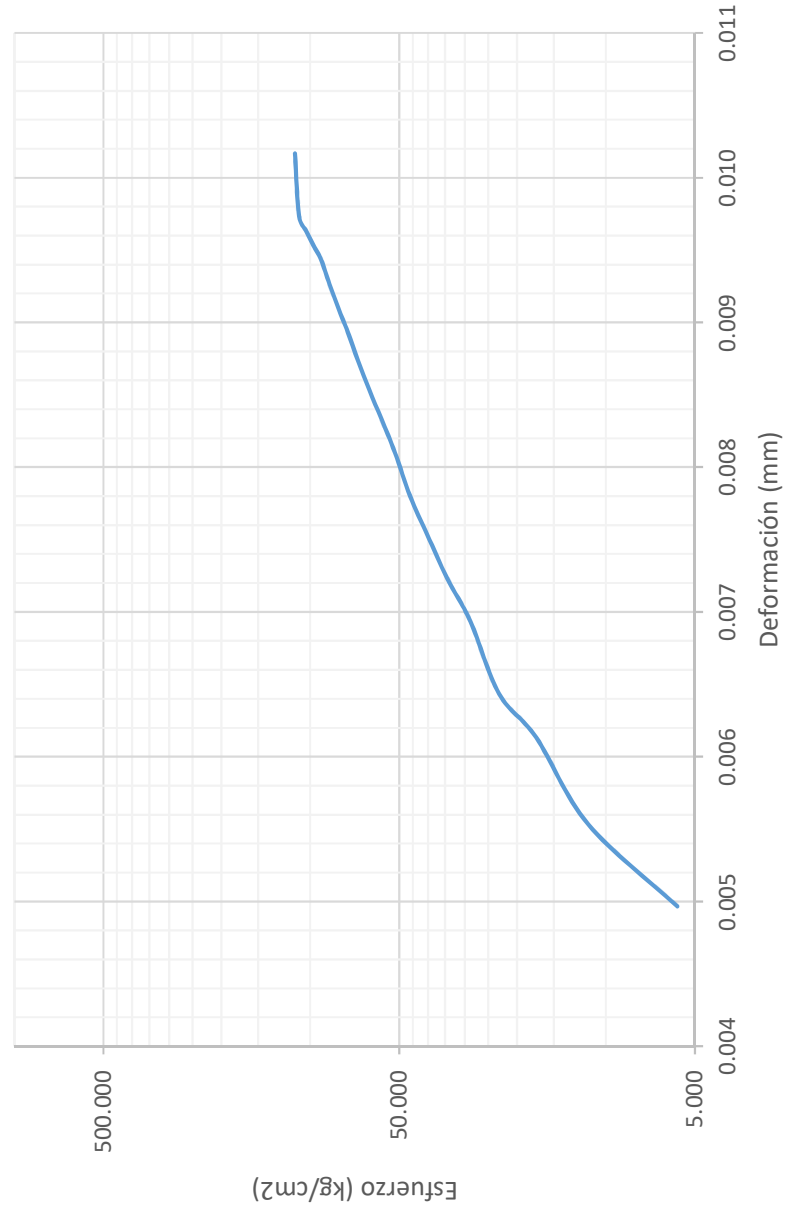


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 19615 Kg

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P22, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P22, 7 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOSCÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

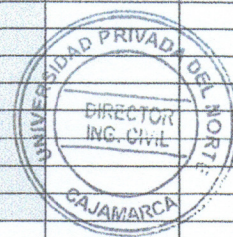
PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:	P 23	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	21 / 11 / 17	ÁREA (cm ²):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	29 / 11 / 17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.17	5.659	0.004
3	2000	1.35	11.318	0.005
4	3000	1.54	16.976	0.005
5	4000	1.67	22.635	0.006
6	5000	1.76	28.294	0.006
7	6000	1.84	33.953	0.006
8	7000	1.93	39.612	0.006
9	8000	2.03	45.271	0.007
10	9000	2.12	50.930	0.007
11	10000	2.20	56.588	0.007
12	11000	2.24	62.247	0.008
13	12000	2.26	67.906	0.008
14	13000	2.30	73.565	0.008
15	14000	2.32	79.224	0.008
16	15000	2.34	84.882	0.008
17	16000	2.37	90.541	0.008
18	17000	2.52	96.200	0.008
19	18000	2.58	101.859	0.009
20	19000	2.63	107.518	0.009
21	20000	2.67	113.177	0.009
22	21000	2.72	118.835	0.009
23	22000	2.76	119.265	0.009
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

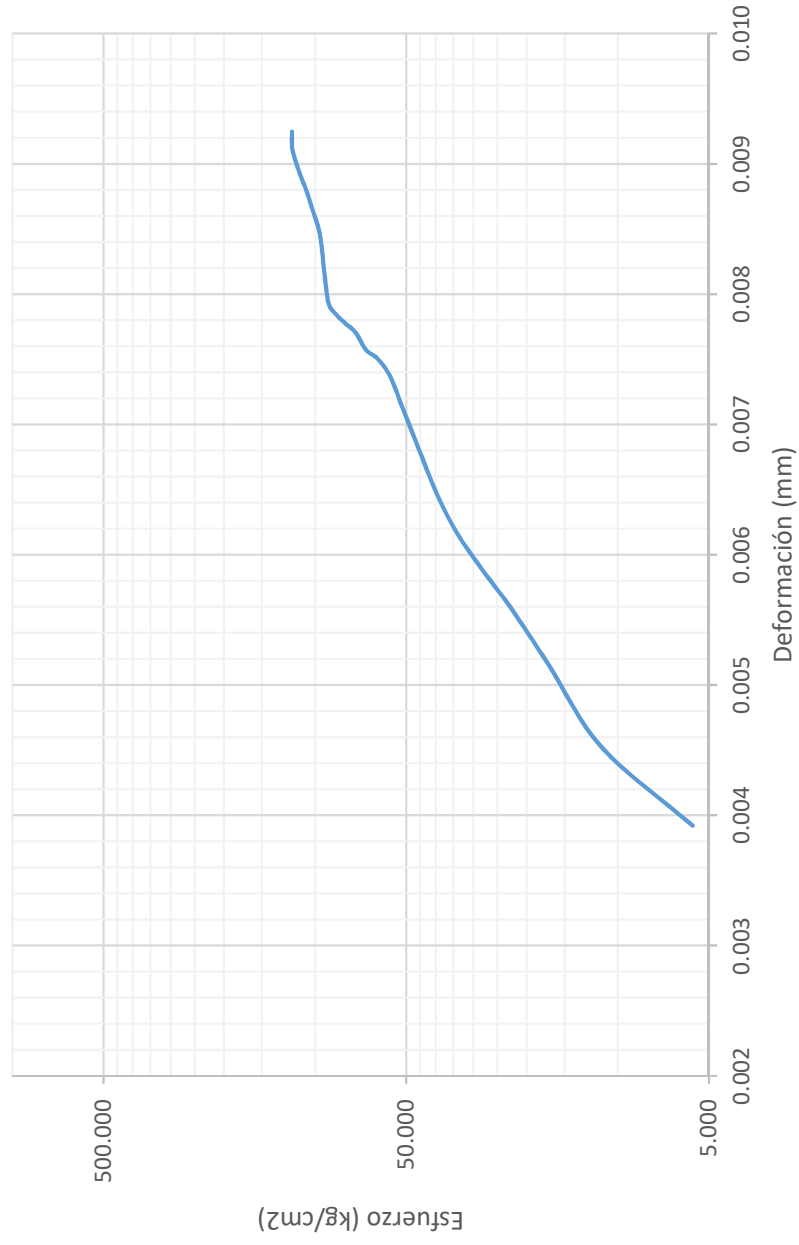


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 21076

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P23, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P23, 7 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

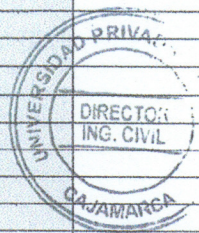
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 24	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	21 / 11 / 17	ÁREA (cm ²):	180.27
FECHA DE ENSAYO:	29 / 11 / 17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	7	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.83	5.547	0.003
3	2000	1.02	11.095	0.003
4	3000	1.16	16.642	0.004
5	4000	1.27	22.189	0.004
6	5000	1.32	27.737	0.004
7	6000	1.37	33.284	0.005
8	7000	1.46	38.831	0.005
9	8000	1.54	44.379	0.005
10	9000	1.60	49.926	0.005
11	10000	1.63	55.473	0.005
12	11000	1.68	61.021	0.006
13	12000	1.72	66.568	0.006
14	13000	1.75	72.115	0.006
15	14000	1.78	77.663	0.006
16	15000	1.80	83.210	0.006
17	16000	1.82	88.757	0.006
18	17000	1.84	94.305	0.006
19	18000	1.87	99.852	0.006
20	19000	1.90	105.399	0.006
21	20000	1.95	110.947	0.006
22	21000	1.98	116.494	0.007
23	22000	2.04	115.262	0.007
24	23000			
25	24000			
26	25000			
27	26000			
28	27000			
29	28000			
30	29000			
31	30000			
32	31000			
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

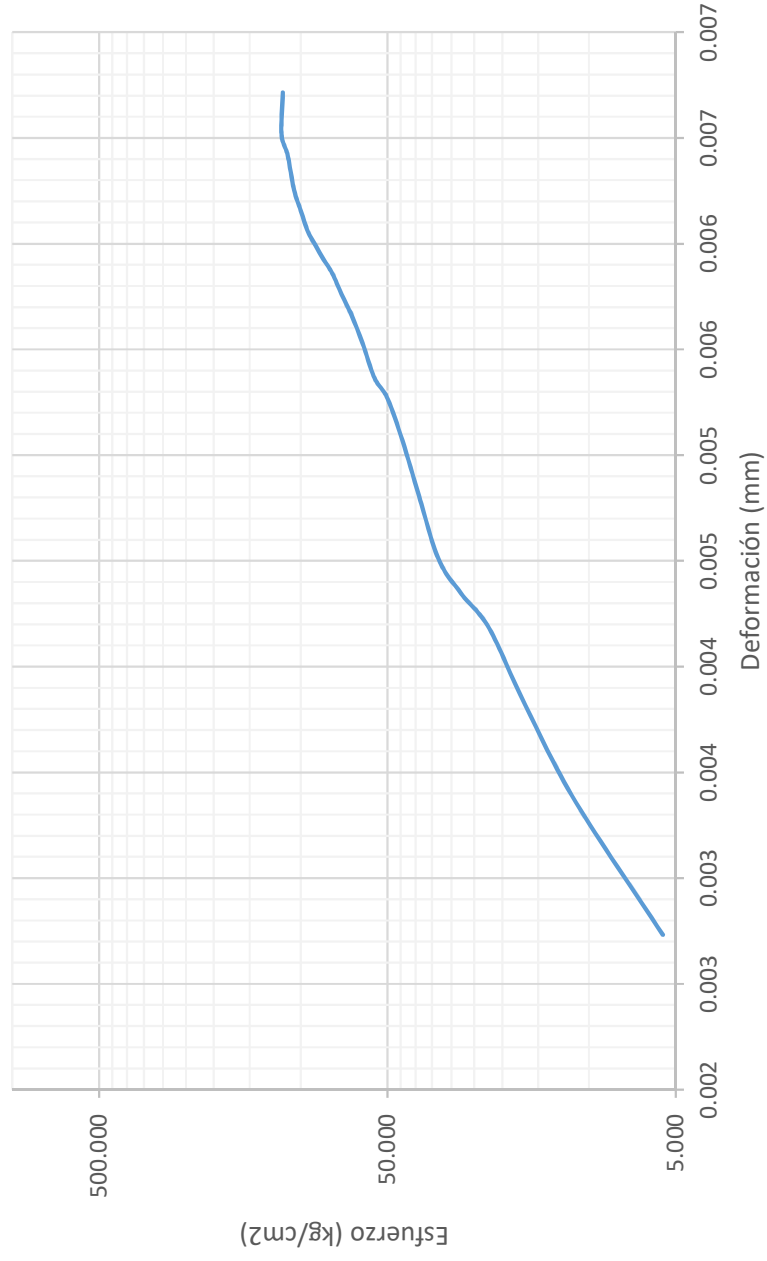


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 20778

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P24, 7 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P24, 7 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

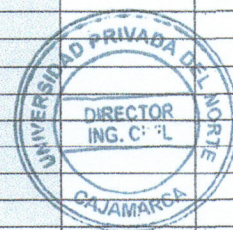
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/11/17	ÁREA (cm ²):	173.20
FECHA DE ENSAYO:	02/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	2.78	5.774	0.009
3	2000	3.14	11.547	0.010
4	3000	3.30	17.321	0.011
5	4000	3.45	23.095	0.012
6	5000	3.56	28.869	0.012
7	6000	3.64	34.642	0.012
8	7000	3.72	40.416	0.012
9	8000	3.76	46.190	0.013
10	9000	3.81	51.954	0.013
11	10000	3.84	57.737	0.013
12	11000	3.88	63.511	0.013
13	12000	3.95	69.285	0.013
14	13000	4.06	75.058	0.014
15	14000	4.10	80.832	0.014
16	15000	4.14	86.606	0.014
17	16000	4.18	92.380	0.014
18	17000	4.23	98.153	0.014
19	18000	4.26	103.927	0.014
20	19000	4.30	109.701	0.014
21	20000	4.34	115.475	0.014
22	21000	4.39	121.248	0.015
23	22000	4.45	127.022	0.015
24	23000	4.51	132.796	0.015
25	24000	4.56	138.569	0.015
26	25000	4.60	144.343	0.015
27	26000	4.66	150.117	0.015
28	27000	4.68	155.891	0.016
29	28000	4.75	161.664	0.016
30	29000	4.79	167.438	0.016
31	30000	4.83	173.212	0.016
32	31000	4.87	178.985	0.016
33	32000			
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

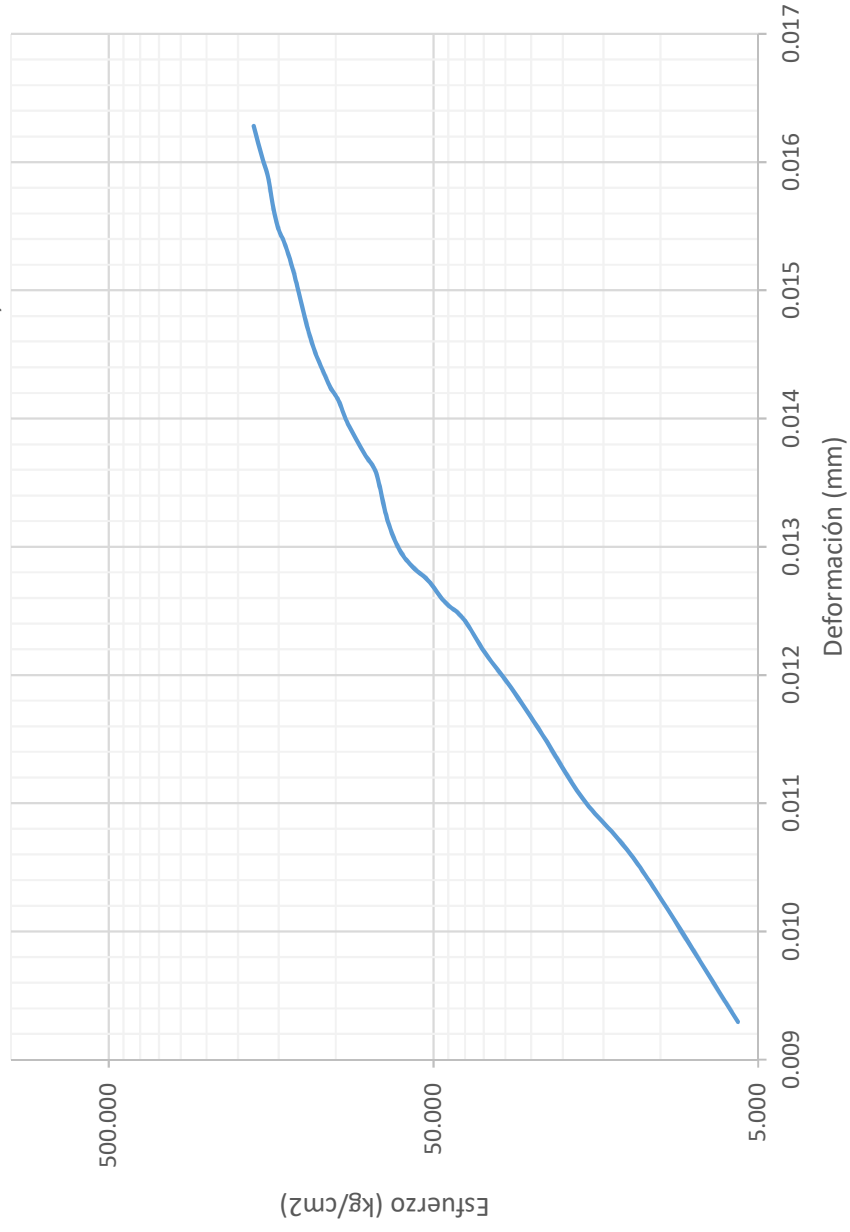
Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA	FECHA

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P01, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P01, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

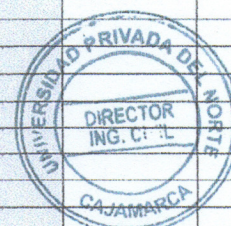
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/12	ÁREA (cm ²):	180.27
FECHA DE ENSAYO:	02/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.94	5.547	0.006
3	2000	2.11	11.095	0.007
4	3000	2.24	16.492	0.007
5	4000	2.36	22.189	0.008
6	5000	2.48	27.737	0.008
7	6000	2.64	33.384	0.008
8	7000	2.63	38.831	0.009
9	8000	2.69	44.379	0.009
10	9000	2.75	49.926	0.009
11	10000	2.80	55.473	0.009
12	11000	2.83	61.021	0.009
13	12000	2.86	66.568	0.009
14	13000	2.91	72.115	0.010
15	14000	2.95	77.663	0.010
16	15000	3.00	83.210	0.010
17	16000	3.08	88.757	0.010
18	17000	3.09	94.305	0.010
19	18000	3.17	99.852	0.010
20	19000	3.23	103.399	0.011
21	20000	3.27	110.947	0.011
22	21000	3.32	116.494	0.011
23	22000	3.39	122.041	0.011
24	23000	3.41	127.589	0.011
25	24000	3.46	133.136	0.011
26	25000	3.49	138.683	0.011
27	26000	3.55	144.231	0.012
28	27000	3.58	149.778	0.012
29	28000	3.61	155.325	0.012
30	29000	3.64	160.873	0.012
31	30000	3.68	166.420	0.012
32	31000	3.72	171.967	0.012
33	32000	3.85	176.383	0.013
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

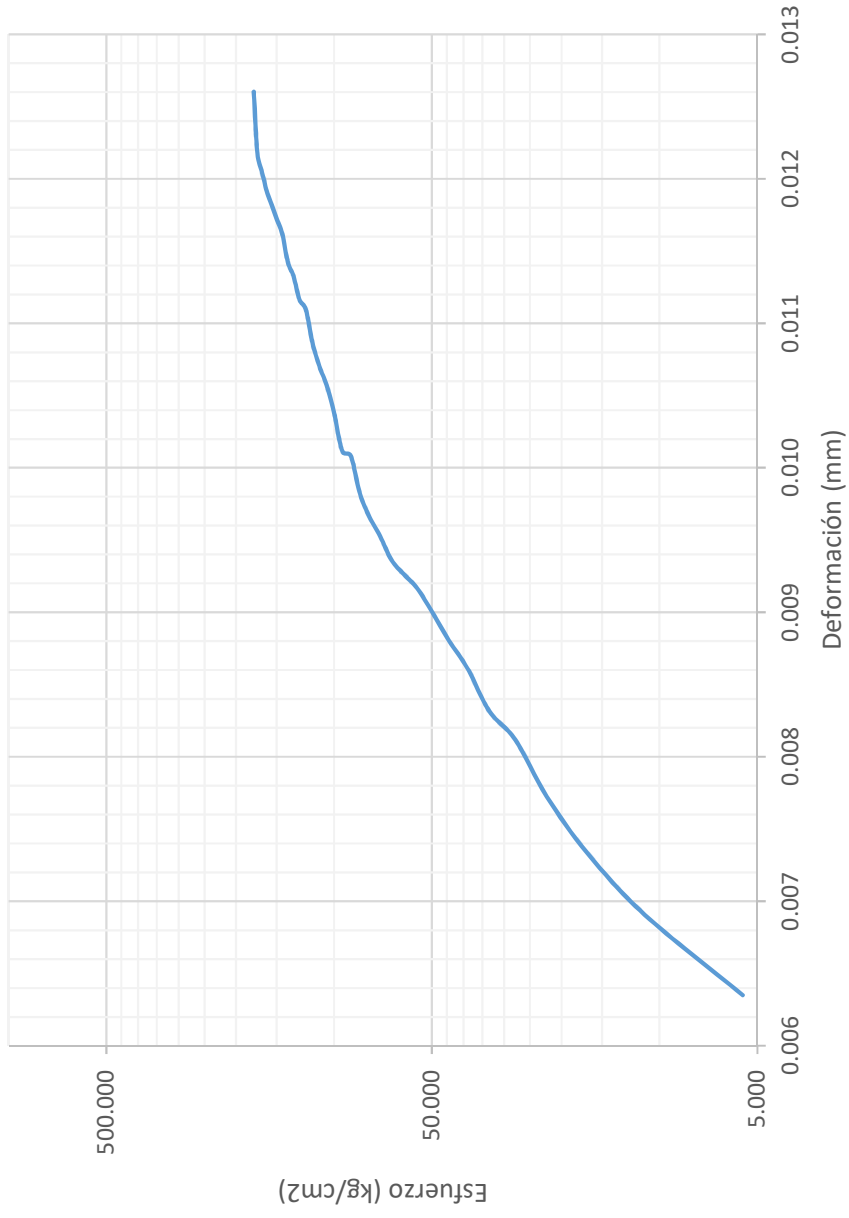
Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR GUZZO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA:	FECHA: INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P02, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P02, 14 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

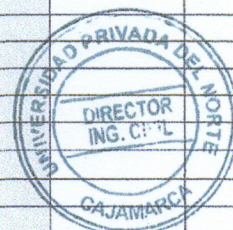
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/17	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	02/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.83	5.511	0.006
3	2000	2.09	11.022	0.007
4	3000	2.22	16.533	0.007
5	4000	2.34	22.044	0.008
6	5000	2.45	27.554	0.008
7	6000	2.53	33.065	0.008
8	7000	2.61	38.576	0.009
9	8000	2.67	44.087	0.009
10	9000	2.73	49.598	0.009
11	10000	2.79	55.109	0.009
12	11000	2.84	60.620	0.009
13	12000	2.88	66.131	0.009
14	13000	2.93	71.642	0.010
15	14000	2.96	77.152	0.010
16	15000	3.01	82.663	0.010
17	16000	3.06	88.174	0.010
18	17000	3.10	93.685	0.010
19	18000	3.15	99.196	0.010
20	19000	3.20	104.707	0.011
21	20000	3.25	110.218	0.011
22	21000	3.30	115.729	0.011
23	22000	3.35	121.240	0.011
24	23000	3.40	126.751	0.011
25	24000	3.45	132.261	0.011
26	25000	3.50	137.772	0.012
27	26000	3.52	143.283	0.012
28	27000	3.56	148.794	0.012
29	28000	3.59	154.305	0.012
30	29000	3.61	159.816	0.012
31	30000	3.66	165.327	0.012
32	31000	3.70	170.838	0.012
33	32000	3.72	176.349	0.012
34	33000	3.80	180.135	0.013
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

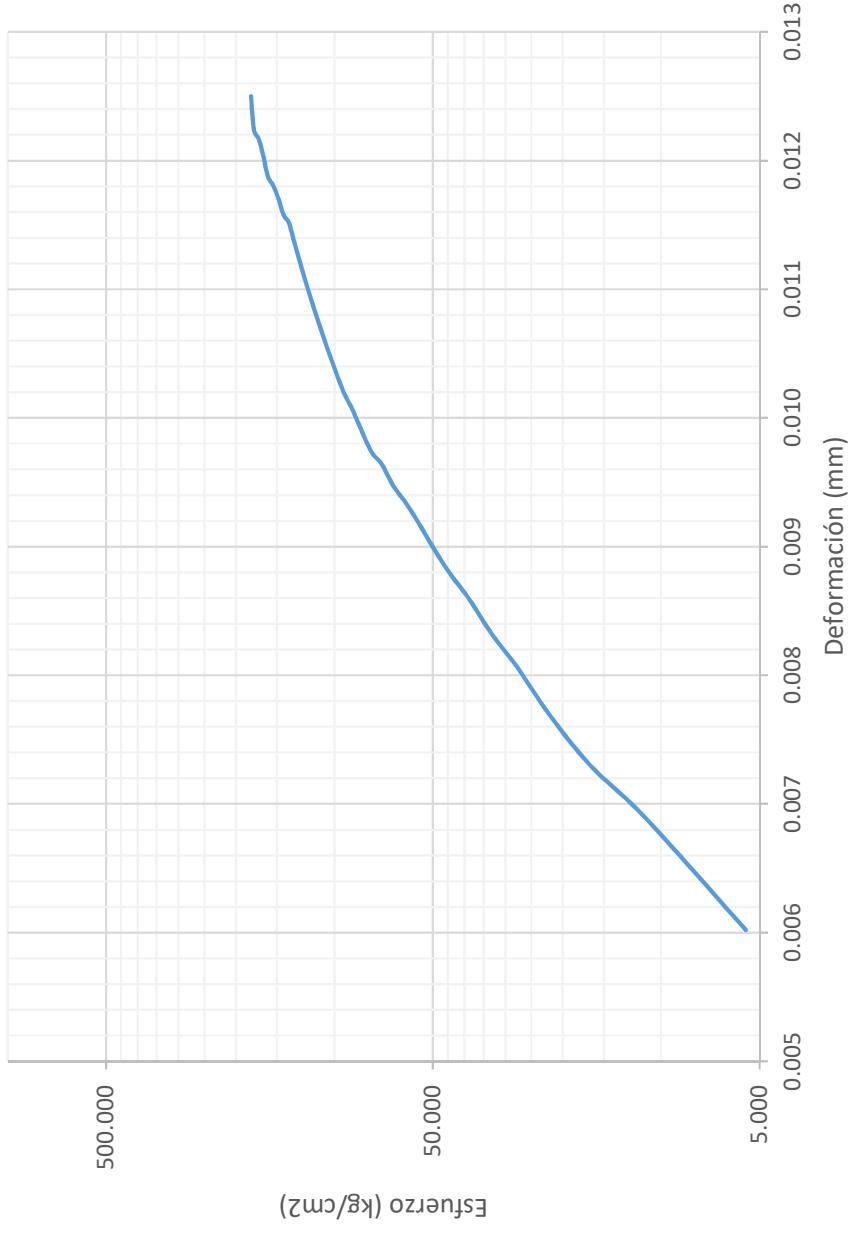


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA	FECHA

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P03, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P03, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

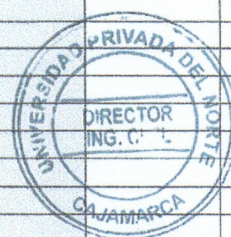
PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:	P. 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	17 / 11 / 12	ÁREA (cm ²):	182.65
FECHA DE ENSAYO:	02 / 12 / 12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.98	5.475	0.006
3	2000	2.15	10.950	0.007
4	3000	2.27	16.424	0.007
5	4000	2.39	21.899	0.008
6	5000	2.48	27.374	0.008
7	6000	2.56	32.849	0.008
8	7000	2.63	38.324	0.009
9	8000	2.67	43.799	0.009
10	9000	2.70	49.273	0.009
11	10000	2.74	54.748	0.009
12	11000	2.77	60.223	0.009
13	12000	2.80	65.698	0.009
14	13000	2.82	71.173	0.009
15	14000	2.85	76.647	0.009
16	15000	2.87	82.122	0.009
17	16000	2.91	87.597	0.010
18	17000	2.93	93.072	0.010
19	18000	2.95	98.547	0.010
20	19000	2.98	104.021	0.010
21	20000	3.00	109.496	0.010
22	21000	3.03	114.971	0.010
23	22000	3.05	120.446	0.010
24	23000	3.07	125.921	0.010
25	24000	3.09	131.396	0.010
26	25000	3.11	136.870	0.010
27	26000	3.14	142.345	0.010
28	27000	3.17	147.820	0.010
29	28000	3.19	153.295	0.010
30	29000	3.21	158.770	0.011
31	30000	3.24	164.244	0.011
32	31000	3.26	169.719	0.011
33	32000	3.36	175.194	0.011
34	33000	3.45	179.963	0.011
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

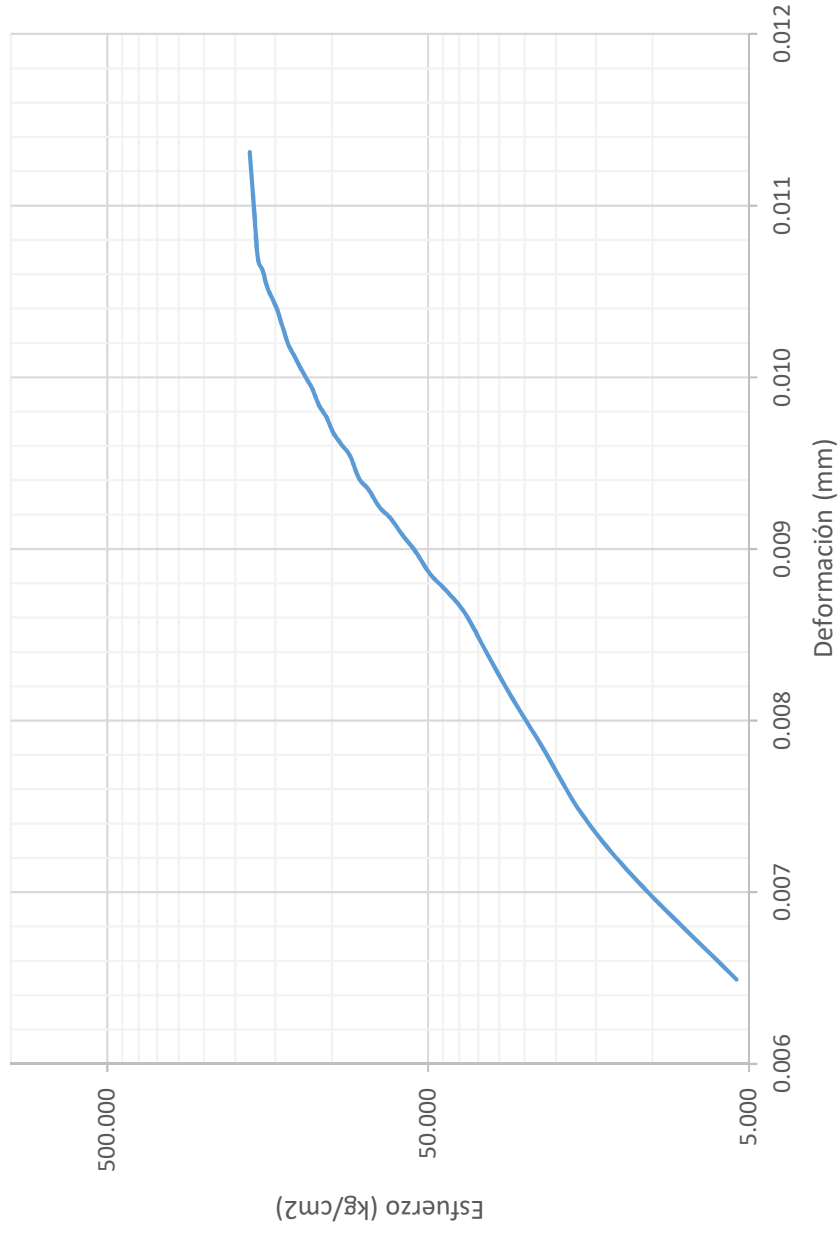
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEO. VICTOR CUZCO MINCHAN	ING. IVAN MEJIA DIAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P04, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P04, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOSCÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:

P 05

DIAMETRO PROBETA (cm):

15.20

FECHA DE ELABORACIÓN:

17 / 11 / 17

ÁREA (cm²):

181.46

FECHA DE ENSAYO:

02 / 12 / 17

RESPONSABLE:

Eleana Acosta S.

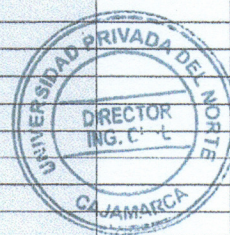
EDAD DE LA PROBETA:

14

REVISADO POR:

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	2.26	5.511	0.007
3	2000	2.43	11.022	0.008
4	3000	2.50	16.533	0.008
5	4000	2.62	22.044	0.009
6	5000	2.69	27.554	0.009
7	6000	2.75	33.065	0.009
8	7000	2.81	38.576	0.009
9	8000	2.86	44.087	0.009
10	9000	2.90	49.598	0.010
11	10000	2.94	55.109	0.010
12	11000	2.98	60.620	0.010
13	12000	3.03	66.131	0.010
14	13000	3.06	71.642	0.010
15	14000	3.09	77.152	0.010
16	15000	3.12	82.663	0.010
17	16000	3.15	88.174	0.010
18	17000	3.17	93.685	0.010
19	18000	3.19	99.196	0.010
20	19000	3.21	104.707	0.011
21	20000	3.23	110.218	0.011
22	21000	3.26	115.729	0.011
23	22000	3.28	121.240	0.011
24	23000	3.31	126.751	0.011
25	24000	3.33	132.261	0.011
26	25000	3.35	137.772	0.011
27	26000	3.37	143.283	0.011
28	27000	3.39	148.794	0.011
29	28000	3.41	154.305	0.011
30	29000	3.43	159.816	0.011
31	30000	3.46	165.327	0.011
32	31000	3.49	170.838	0.011
33	32000	3.51	176.349	0.012
34	33000	3.54	181.859	0.012
35	34000	3.59	187.370	0.012
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

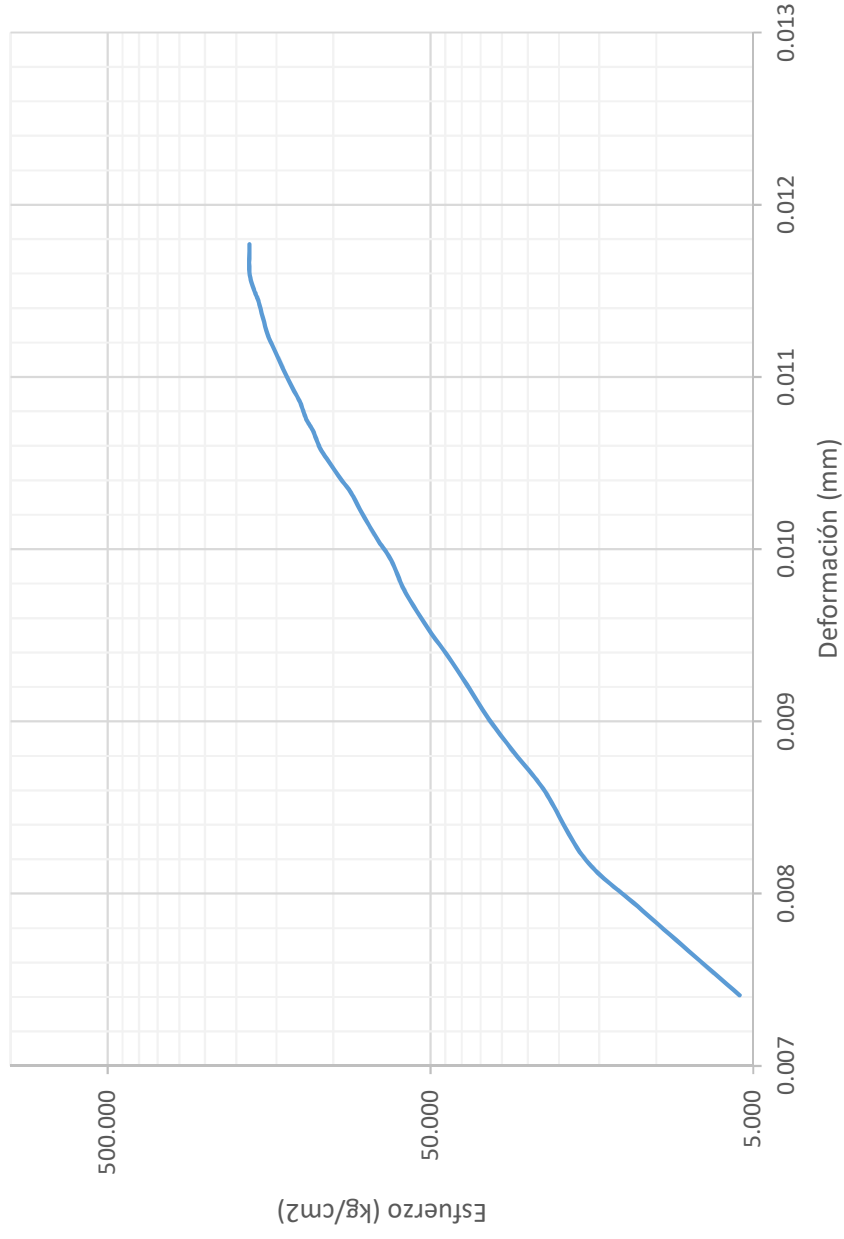


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR GUZMÁN MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA:	FECHA: INGENIERÍA CIVIL	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P05, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P05, 14 días

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

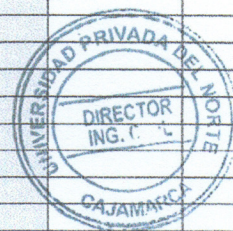
PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:	P 06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/17	ÁREA (cm ²):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	02/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	2.52	5.659	0.008
3	2000	2.64	11.318	0.009
4	3000	2.71	16.976	0.009
5	4000	2.80	22.635	0.009
6	5000	2.89	28.294	0.010
7	6000	2.97	33.953	0.010
8	7000	3.05	39.612	0.010
9	8000	3.10	45.271	0.010
10	9000	3.14	50.929	0.010
11	10000	3.19	56.588	0.011
12	11000	3.22	62.247	0.011
13	12000	3.26	67.906	0.011
14	13000	3.29	73.565	0.011
15	14000	3.32	79.224	0.011
16	15000	3.35	84.882	0.011
17	16000	3.37	90.541	0.011
18	17000	3.40	96.200	0.011
19	18000	3.43	101.859	0.011
20	19000	3.45	107.518	0.012
21	20000	3.47	113.177	0.012
22	21000	3.49	118.835	0.012
23	22000	3.52	124.494	0.012
24	23000	3.54	130.153	0.012
25	24000	3.56	135.812	0.012
26	25000	3.58	141.471	0.012
27	26000	3.60	147.130	0.012
28	27000	3.62	152.788	0.012
29	28000	3.64	158.447	0.012
30	29000	3.67	164.106	0.012
31	30000	3.80	169.765	0.013
32	31000	3.83	175.424	0.013
33	32000	3.92	179.939	0.013
34	33000			
35	34000			
36	35000			
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

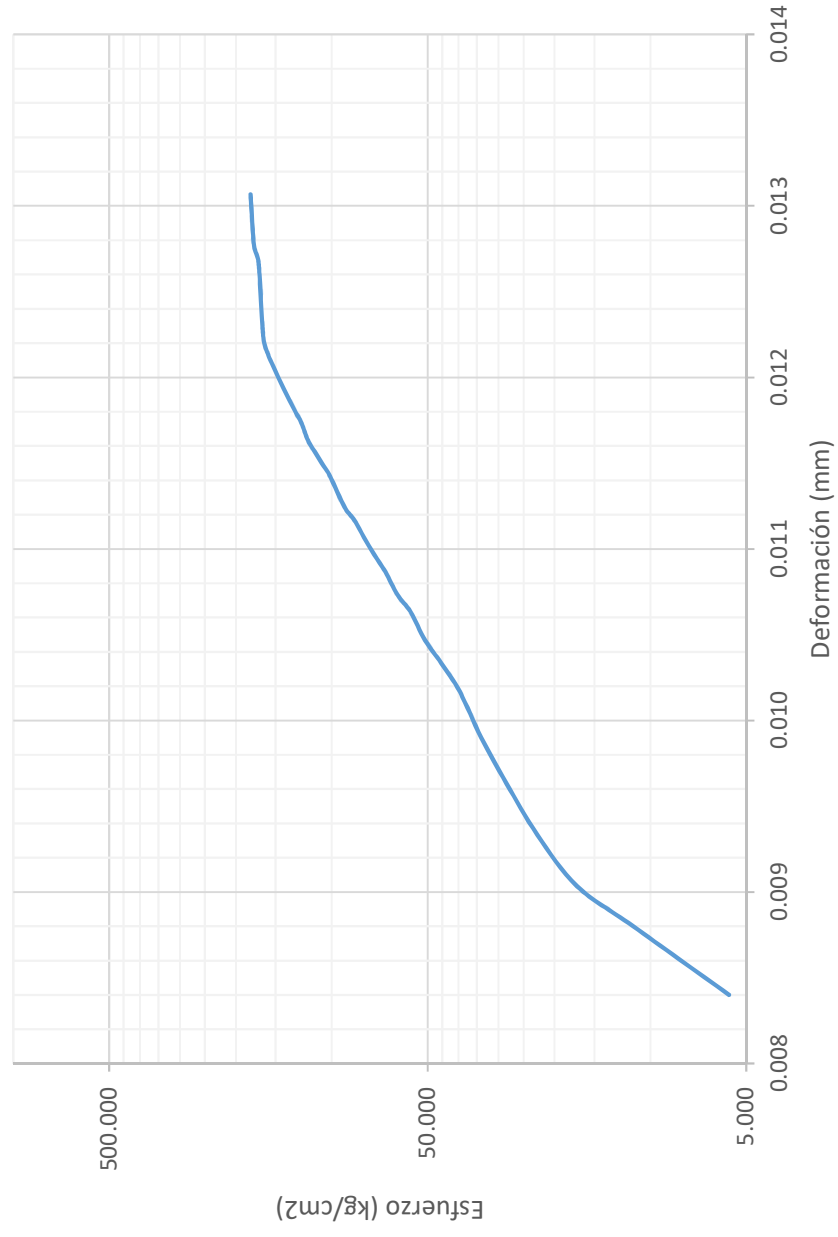
Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR GUZMÁN MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: INGENIERÍA CIVIL	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P06, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P06, 14 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034

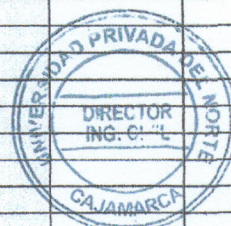
PROYECTO

“INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F’C-210 KG/CM²”

ID. PROBETA:	P07	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/11/17	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	02/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.92	5.735	0.006
3	2000	2.15	11.470	0.007
4	3000	2.32	17.205	0.008
5	4000	2.47	22.940	0.008
6	5000	2.60	28.675	0.009
7	6000	2.71	34.410	0.009
8	7000	2.80	40.145	0.009
9	8000	2.89	45.880	0.010
10	9000	2.97	51.615	0.010
11	10000	3.07	57.350	0.010
12	11000	3.15	63.085	0.011
13	12000	3.24	68.820	0.011
14	13000	3.31	74.556	0.011
15	14000	3.38	80.291	0.011
16	15000	3.44	86.026	0.012
17	16000	3.51	91.761	0.012
18	17000	3.56	97.496	0.012
19	18000	3.64	103.231	0.012
20	19000	3.69	108.966	0.012
21	20000	3.78	114.701	0.013
22	21000	3.82	120.436	0.013
23	22000	3.86	126.171	0.013
24	23000	3.91	131.906	0.013
25	24000	3.97	137.641	0.013
26	25000	4.03	143.376	0.013
27	26000	4.08	149.111	0.014
28	27000	4.13	154.846	0.014
29	28000	4.18	160.581	0.014
30	29000	4.26	166.316	0.014
31	30000	4.30	172.051	0.014
32	31000	4.35	177.786	0.015
33	32000	4.39	183.521	0.015
34	33000	4.40	189.256	0.015
35	34000	4.44	194.991	0.015
36	35000	4.49	200.726	0.015
37	36000	4.53	206.461	0.015
38	37000	4.55	212.197	0.015
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

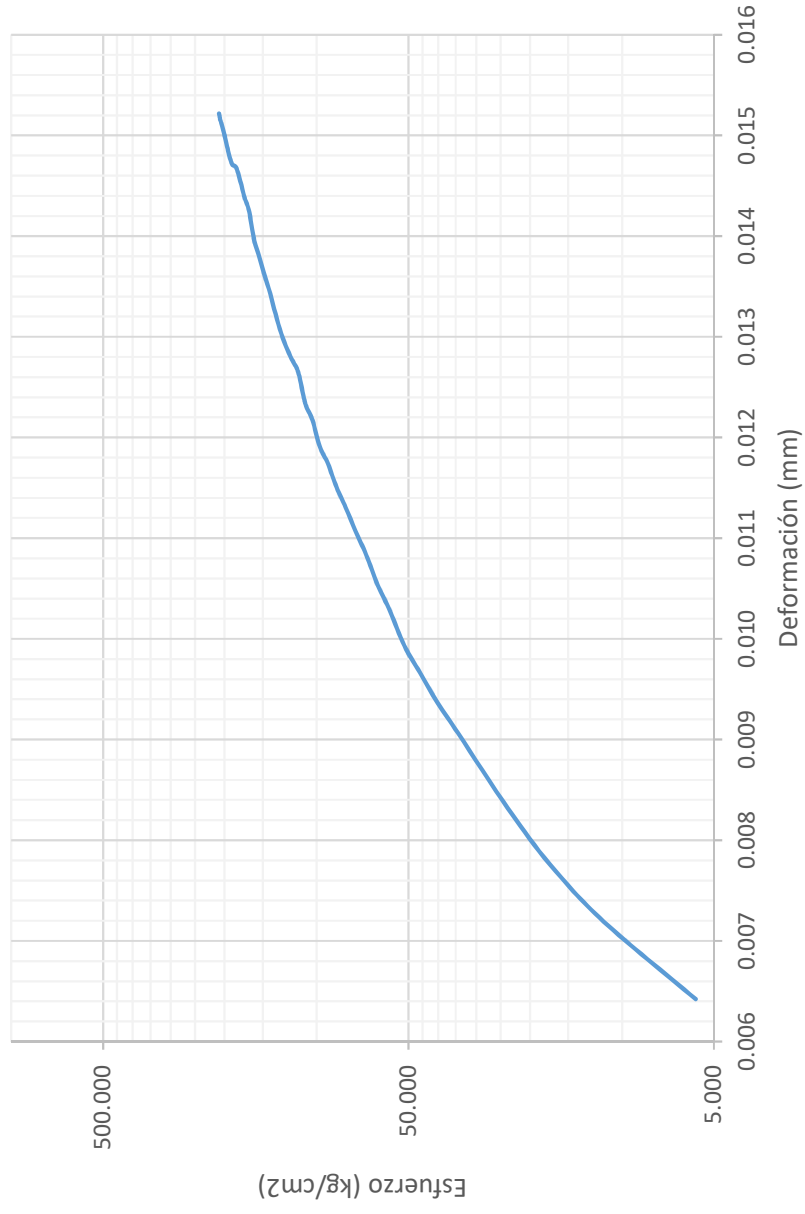


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 36405

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEG. VICTOR RUIZCO MINCHAN	ING. IVAN MEJIA DIAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA	FECHA

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P07, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P07, 14 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

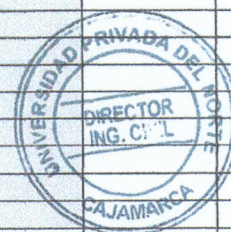
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/17	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	02/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.52	5.511	0.005
3	2000	1.72	11.022	0.006
4	3000	1.84	16.533	0.006
5	4000	1.95	22.044	0.006
6	5000	2.06	27.554	0.007
7	6000	2.16	33.065	0.007
8	7000	2.25	38.576	0.007
9	8000	2.31	44.087	0.008
10	9000	2.42	49.598	0.008
11	10000	2.47	55.109	0.008
12	11000	2.51	60.620	0.008
13	12000	2.54	66.131	0.008
14	13000	2.61	71.642	0.009
15	14000	2.65	77.152	0.009
16	15000	2.71	82.663	0.009
17	16000	2.75	88.174	0.009
18	17000	2.80	93.685	0.009
19	18000	2.84	99.196	0.009
20	19000	2.91	104.707	0.010
21	20000	2.96	110.218	0.010
22	21000	3.00	115.729	0.010
23	22000	3.08	121.240	0.010
24	23000	3.11	126.751	0.010
25	24000	3.15	132.261	0.010
26	25000	3.19	137.772	0.010
27	26000	3.22	143.283	0.011
28	27000	3.26	148.794	0.011
29	28000	3.31	154.305	0.011
30	29000	3.35	159.816	0.011
31	30000	3.42	165.327	0.011
32	31000	3.46	170.838	0.011
33	32000	3.51	176.349	0.012
34	33000	3.56	181.859	0.012
35	34000	3.62	187.370	0.012
36	35000	3.65	191.344	0.012
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

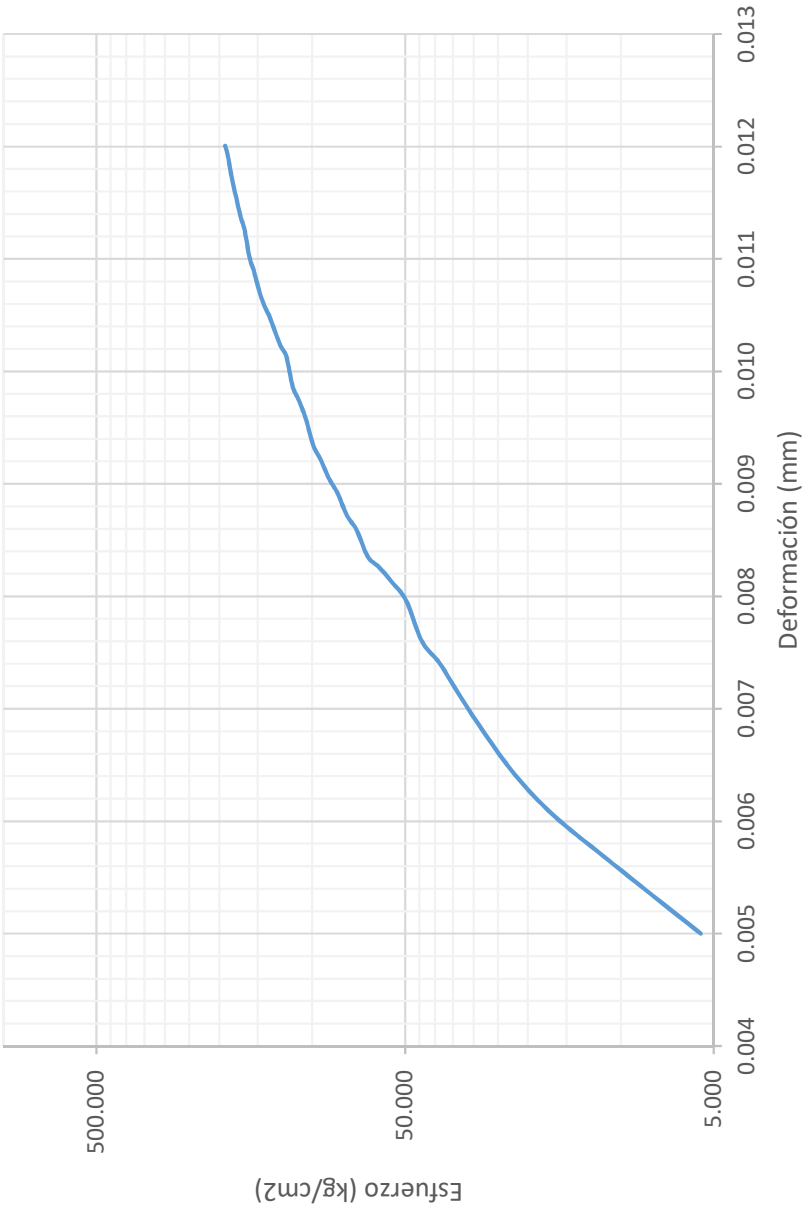


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 34721

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR GUZMÁN MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P08, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P08, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

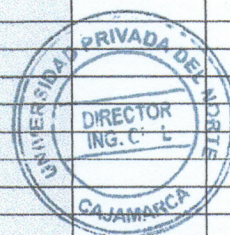
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 09	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/12	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	02/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00		
2	1000	1.57	5.735	0.005
3	2000	1.66	11.470	0.006
4	3000	1.85	17.205	0.006
5	4000	1.98	22.940	0.007
6	5000	2.09	28.675	0.007
7	6000	2.16	34.410	0.007
8	7000	2.24	40.145	0.008
9	8000	2.32	45.880	0.008
10	9000	2.41	51.615	0.008
11	10000	2.47	57.350	0.008
12	11000	2.53	63.085	0.008
13	12000	2.59	68.820	0.009
14	13000	2.62	74.556	0.009
15	14000	2.70	80.291	0.009
16	15000	2.79	86.026	0.009
17	16000	2.77	91.761	0.009
18	17000	2.80	97.496	0.009
19	18000	2.83	103.231	0.009
20	19000	2.86	108.966	0.010
21	20000	2.89	114.701	0.010
22	21000	2.92	120.436	0.010
23	22000	2.96	126.171	0.010
24	23000	2.99	131.906	0.010
25	24000	3.02	137.641	0.010
26	25000	3.05	143.376	0.010
27	26000	3.07	149.111	0.010
28	27000	3.10	154.846	0.010
29	28000	3.12	160.581	0.010
30	29000	3.19	166.316	0.011
31	30000	3.16	172.051	0.011
32	31000	3.18	177.786	0.011
33	32000	3.20	183.521	0.011
34	33000	3.23	189.256	0.011
35	34000	3.26	194.991	0.011
36	35000	3.28	200.726	0.011
37	36000	3.30	206.461	0.011
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

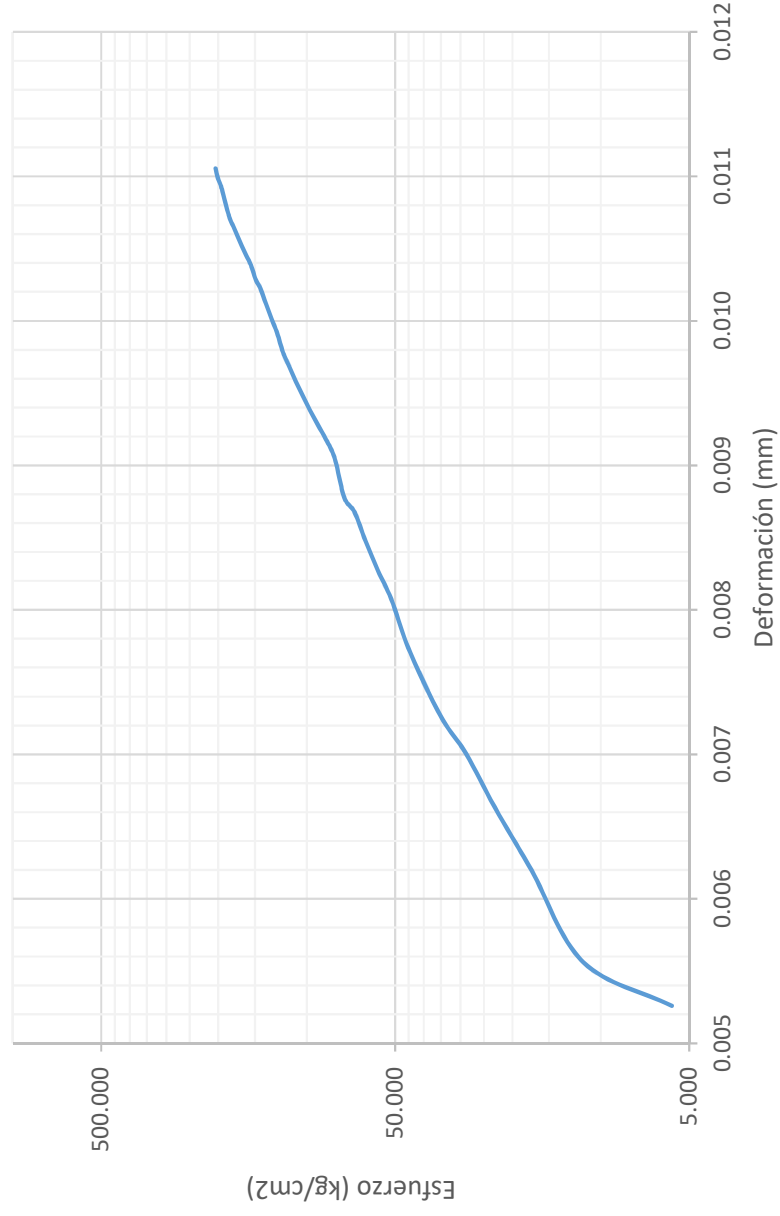


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 35642

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	T.C. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P09, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P09, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

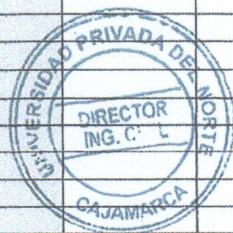
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P10	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/12	ÁREA (cm ²):	180.27
FECHA DE ENSAYO:	02/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.78	5.547	0.003
3	2000	1.04	11.095	0.003
4	3000	1.16	16.642	0.004
5	4000	1.25	22.189	0.004
6	5000	1.29	27.737	0.004
7	6000	1.40	33.284	0.005
8	7000	1.52	38.831	0.005
9	8000	1.57	44.379	0.005
10	9000	1.62	49.926	0.005
11	10000	1.65	57.473	0.005
12	11000	1.70	61.021	0.006
13	12000	1.74	66.568	0.006
14	13000	1.77	72.115	0.006
15	14000	1.81	77.663	0.006
16	15000	1.85	83.210	0.006
17	16000	1.88	88.757	0.006
18	17000	1.92	94.305	0.006
19	18000	1.95	99.852	0.006
20	19000	1.98	105.399	0.007
21	20000	2.03	110.947	0.007
22	21000	2.06	116.494	0.007
23	22000	2.08	122.041	0.007
24	23000	2.10	127.589	0.007
25	24000	2.13	133.136	0.007
26	25000	2.16	138.683	0.007
27	26000	2.19	144.231	0.007
28	27000	2.21	149.778	0.007
29	28000	2.24	155.325	0.007
30	29000	2.26	160.873	0.007
31	30000	2.28	166.420	0.008
32	31000	2.30	171.967	0.008
33	32000	2.34	177.514	0.008
34	33000	2.39	183.062	0.008
35	34000	2.42	188.609	0.008
36	35000	2.46	194.156	0.008
37	36000	2.66	195.860	0.009
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



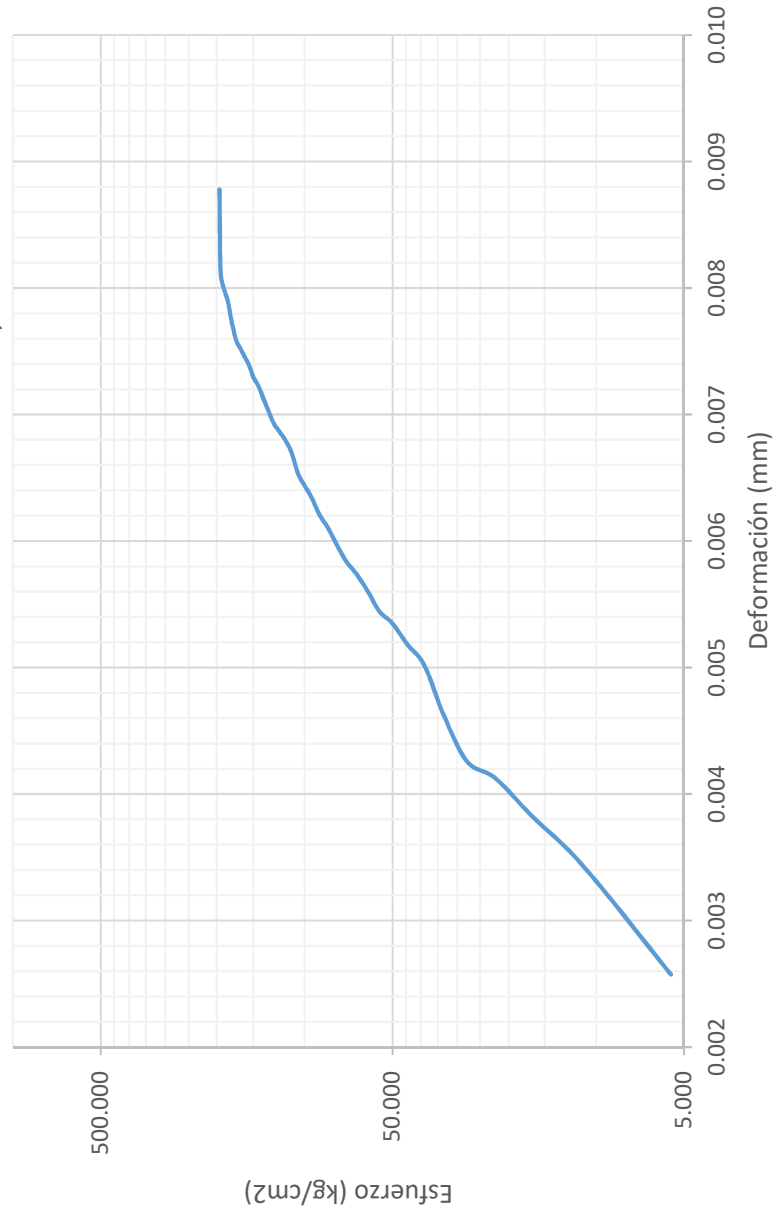
OBSERVACIONES:

Carga Última (Kg) = 35 307

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	T.E.C. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: INGENIERIA CIVIL	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P10, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P10, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

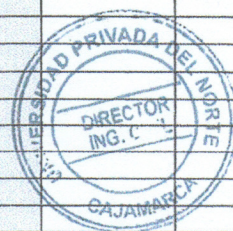
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 11	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/17	ÁREA (cm ²):	173.20
FECHA DE ENSAYO:	02/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	2.39	5.774	0.008
3	2000	2.58	11.547	0.009
4	3000	2.72	17.321	0.009
5	4000	2.85	23.095	0.010
6	5000	2.91	28.869	0.010
7	6000	2.96	34.642	0.010
8	7000	3.05	40.416	0.010
9	8000	3.17	46.190	0.011
10	9000	3.27	51.964	0.011
11	10000	3.33	57.737	0.011
12	11000	3.39	63.511	0.011
13	12000	3.45	69.285	0.012
14	13000	3.50	75.058	0.012
15	14000	3.54	80.832	0.012
16	15000	3.59	86.606	0.012
17	16000	3.65	92.380	0.012
18	17000	3.67	98.153	0.012
19	18000	3.71	103.927	0.012
20	19000	3.76	109.701	0.013
21	20000	3.79	115.475	0.013
22	21000	3.82	121.248	0.013
23	22000	3.86	127.022	0.013
24	23000	3.88	132.796	0.013
25	24000	3.90	138.569	0.013
26	25000	3.92	144.343	0.013
27	26000	3.94	150.117	0.013
28	27000	3.96	155.891	0.013
29	28000	3.98	161.664	0.013
30	29000	4.01	167.438	0.013
31	30000	4.06	173.212	0.014
32	31000	4.14	178.986	0.014
33	32000	4.16	184.759	0.014
34	33000	4.19	190.533	0.014
35	34000	4.23	196.307	0.014
36	35000	4.26	202.080	0.014
37	36000	4.28	207.854	0.014
38	37000	4.34	209.217	0.014
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

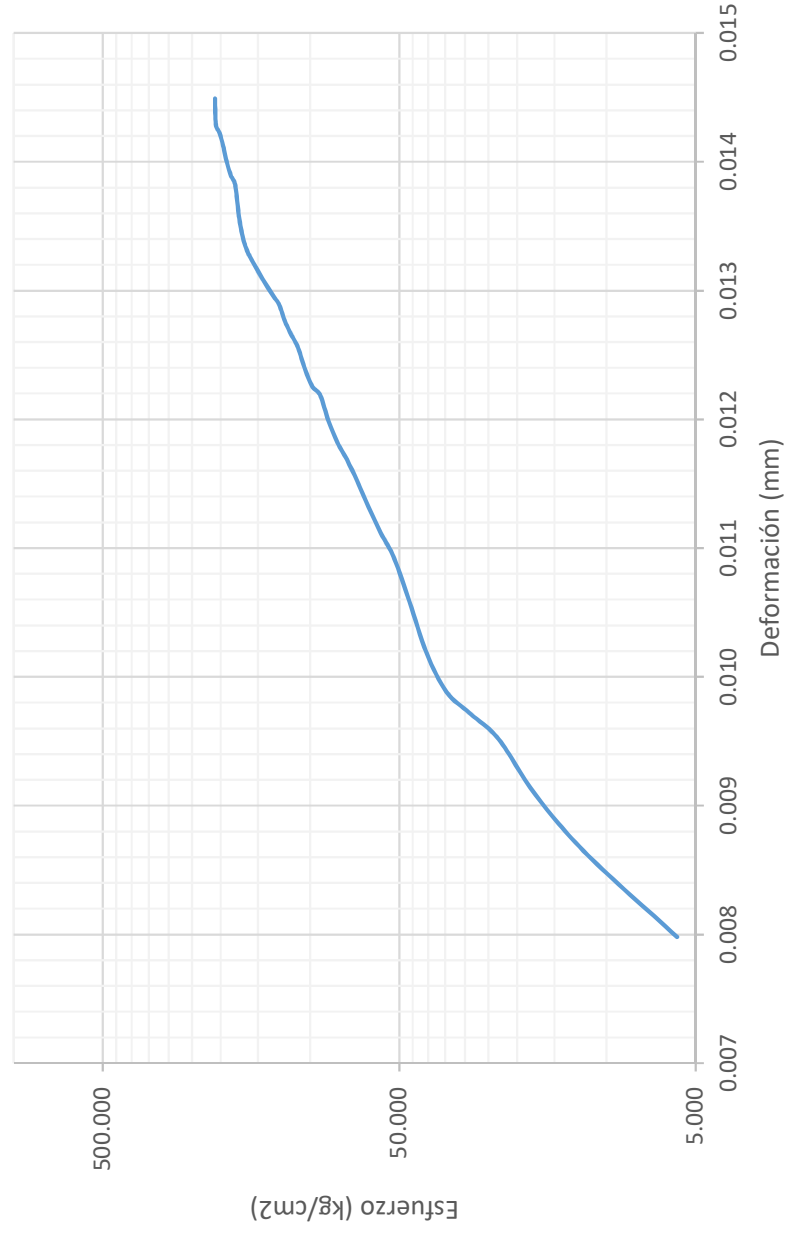


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 36236

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P11, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P11, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

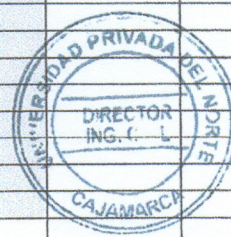
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P12	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/12	ÁREA (cm ²):	174.60
FECHA DE ENSAYO:	02/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.90	5.727	0.003
3	2000	1.21	11.455	0.004
4	3000	1.43	17.182	0.005
5	4000	1.55	22.909	0.005
6	5000	1.66	28.637	0.006
7	6000	1.75	34.364	0.006
8	7000	1.85	40.091	0.006
9	8000	1.90	45.819	0.006
10	9000	1.97	51.546	0.007
11	10000	2.10	57.274	0.007
12	11000	2.14	63.001	0.007
13	12000	2.20	68.728	0.007
14	13000	2.22	74.456	0.007
15	14000	2.25	80.183	0.008
16	15000	2.29	85.910	0.008
17	16000	2.31	91.638	0.008
18	17000	2.34	97.365	0.008
19	18000	2.36	103.092	0.008
20	19000	2.38	108.820	0.008
21	20000	2.40	114.547	0.008
22	21000	2.42	120.274	0.008
23	22000	2.44	126.002	0.008
24	23000	2.46	131.729	0.008
25	24000	2.49	137.456	0.008
26	25000	2.51	143.184	0.008
27	26000	2.53	148.911	0.008
28	27000	2.55	154.638	0.009
29	28000	2.57	160.366	0.009
30	29000	2.59	166.093	0.009
31	30000	2.61	171.821	0.009
32	31000	2.63	177.548	0.009
33	32000	2.65	183.275	0.009
34	33000	2.67	189.003	0.009
35	34000	2.69	194.730	0.009
36	35000	2.74	199.381	0.009
37	36000			
38	37000			
39	38000			
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

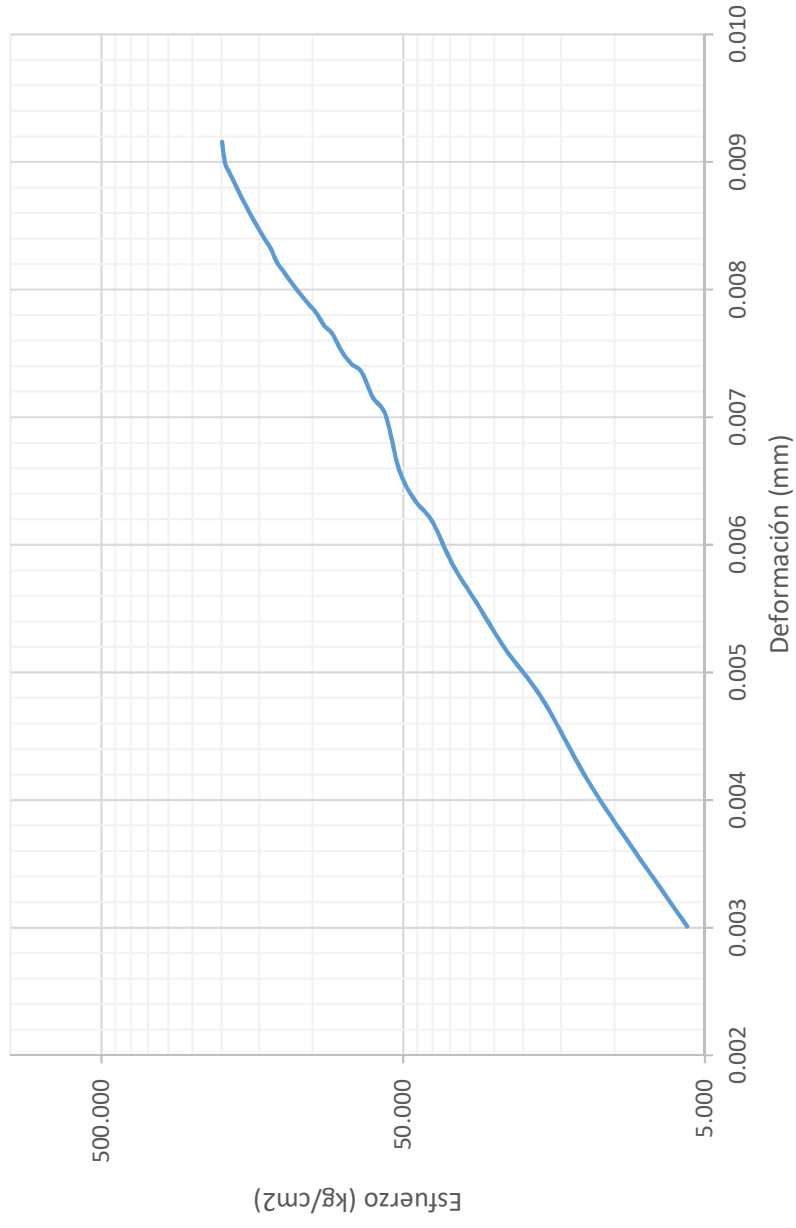


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 34 812

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	T.C. VÍCTOR CUZCO MINGHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P12, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P12, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

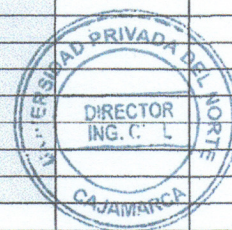
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P13	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	17 / 11 / 12	ÁREA (cm ²):	175.54
FECHA DE ENSAYO:	02 / 12 / 12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.05	5.697	0.004
3	2000	1.16	11.393	0.004
4	3000	1.25	17.090	0.004
5	4000	1.35	22.787	0.005
6	5000	1.44	28.484	0.005
7	6000	1.55	34.180	0.005
8	7000	1.83	39.877	0.005
9	8000	1.69	45.574	0.006
10	9000	1.74	51.271	0.006
11	10000	1.79	56.967	0.006
12	11000	1.82	62.664	0.006
13	12000	1.87	68.361	0.006
14	13000	1.90	74.058	0.006
15	14000	1.94	79.754	0.006
16	15000	1.97	85.451	0.007
17	16000	2.01	91.148	0.007
18	17000	2.05	96.845	0.007
19	18000	2.08	102.541	0.007
20	19000	2.11	108.238	0.007
21	20000	2.13	113.935	0.007
22	21000	2.15	119.632	0.007
23	22000	2.17	125.328	0.007
24	23000	2.19	131.025	0.007
25	24000	2.21	136.722	0.007
26	25000	2.24	142.419	0.007
27	26000	2.26	148.115	0.008
28	27000	2.29	153.812	0.008
29	28000	2.32	159.509	0.008
30	29000	2.35	165.206	0.008
31	30000	2.38	170.902	0.008
32	31000	2.40	176.599	0.008
33	32000	2.43	182.296	0.008
34	33000	2.46	187.993	0.008
35	34000	2.48	193.689	0.008
36	35000	2.52	199.386	0.008
37	36000	2.54	205.083	0.008
38	37000	2.56	210.780	0.009
39	38000	2.59	216.476	0.009
40	39000	2.61	222.173	0.009
41	40000	2.63	227.870	0.009
42	41000	2.67	231.111	0.009

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

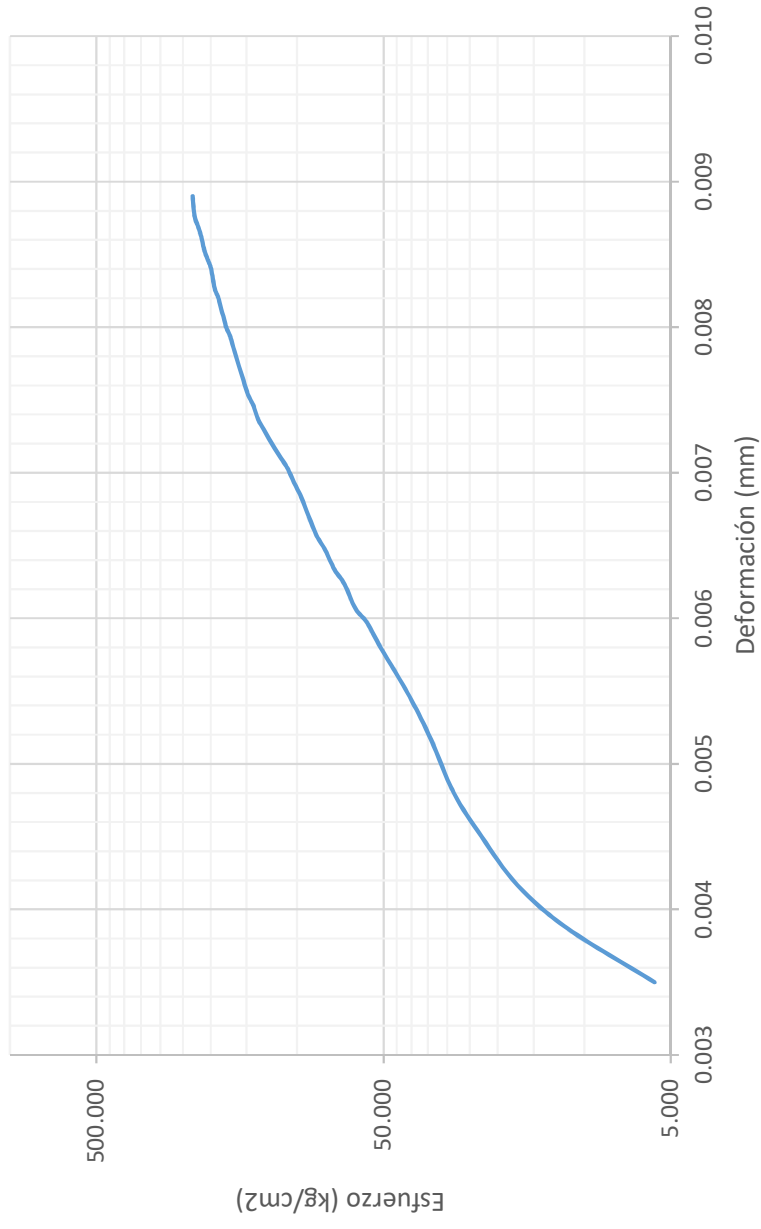


OBSERVACIONES:

Carga ultima (kg) = 40 569

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR GUZMÁN MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P13, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P13, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOSCÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:

D14

DIAMETRO PROBETA (cm):

15.25

FECHA DE ELABORACIÓN:

12/11/12

ÁREA (cm²):

182.65

FECHA DE ENSAYO:

02/12/12

RESPONSABLE:

Eleana Acosta S.

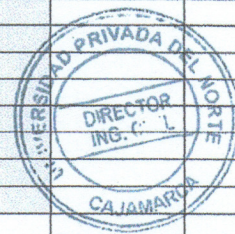
EDAD DE LA PROBETA:

14 días

REVISADO POR:

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.97	5.475	0.003
3	2000	1.09	10.950	0.004
4	3000	1.20	16.424	0.004
5	4000	1.32	21.899	0.004
6	5000	1.40	27.374	0.005
7	6000	1.49	32.849	0.005
8	7000	1.60	38.324	0.005
9	8000	1.68	43.799	0.006
10	9000	1.79	49.273	0.006
11	10000	1.87	54.748	0.006
12	11000	1.95	60.223	0.006
13	12000	2.02	65.698	0.007
14	13000	2.10	71.173	0.007
15	14000	2.17	76.647	0.007
16	15000	2.24	82.122	0.007
17	16000	2.29	87.597	0.008
18	17000	2.33	93.072	0.008
19	18000	2.37	98.547	0.008
20	19000	2.40	104.021	0.008
21	20000	2.43	109.496	0.008
22	21000	2.46	114.971	0.008
23	22000	2.50	120.446	0.008
24	23000	2.53	125.921	0.008
25	24000	2.57	131.396	0.008
26	25000	2.59	136.870	0.008
27	26000	2.62	142.345	0.009
28	27000	2.65	147.820	0.009
29	28000	2.67	153.295	0.009
30	29000	2.70	158.770	0.009
31	30000	2.72	164.244	0.009
32	31000	2.74	169.719	0.009
33	32000	2.76	175.194	0.009
34	33000	2.78	180.669	0.009
35	34000	2.80	186.144	0.009
36	35000	2.82	191.619	0.009
37	36000	2.84	197.093	0.009
38	37000	2.87	202.568	0.009
39	38000	2.96	208.043	0.010
40	39000	2.93	213.518	0.010
41	40000	2.95	218.993	0.010
42	41000	3.00	223.170	0.010

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 40763

RESPONSABLE DEL ENSAYO

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO

TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ

NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA

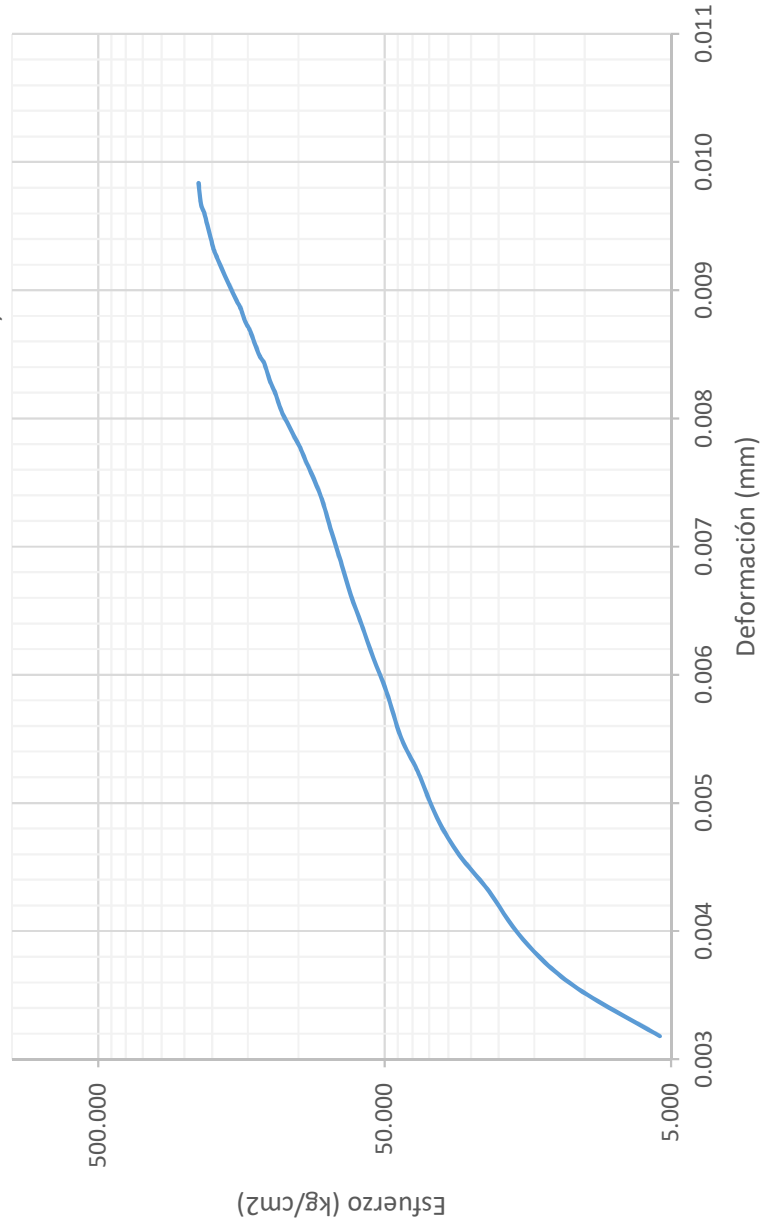
NOMBRE Y FIRMA

FECHA

FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P14, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P14, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

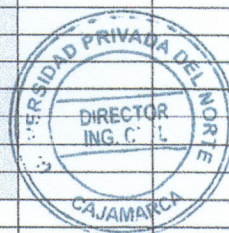
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P15	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/11/12	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	02/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.27	5.584	0.004
3	2000	1.33	11.168	0.004
4	3000	1.40	16.752	0.005
5	4000	1.52	22.337	0.005
6	5000	1.61	27.921	0.005
7	6000	1.70	33.505	0.006
8	7000	1.79	39.089	0.006
9	8000	1.87	44.673	0.006
10	9000	1.98	50.257	0.007
11	10000	2.06	55.841	0.007
12	11000	2.15	61.425	0.007
13	12000	2.21	67.010	0.007
14	13000	2.28	72.594	0.007
15	14000	2.34	78.178	0.008
16	15000	2.38	83.762	0.008
17	16000	2.43	89.343	0.008
18	17000	2.47	94.930	0.008
19	18000	2.50	100.514	0.008
20	19000	2.55	106.098	0.008
21	20000	2.58	111.683	0.008
22	21000	2.61	117.267	0.008
23	22000	2.64	122.851	0.008
24	23000	2.67	128.435	0.008
25	24000	2.70	134.019	0.009
26	25000	2.73	139.603	0.009
27	26000	2.76	145.187	0.009
28	27000	2.79	150.771	0.009
29	28000	2.83	156.346	0.009
30	29000	2.85	161.940	0.009
31	30000	2.88	167.524	0.009
32	31000	2.92	173.108	0.010
33	32000	2.96	178.692	0.010
34	33000	3.00	184.276	0.010
35	34000	3.05	189.860	0.010
36	35000	3.08	195.444	0.010
37	36000	3.11	201.029	0.010
38	37000	3.13	206.613	0.010
39	38000	3.15	212.197	0.010
40	39000	3.18	217.781	0.010
41	40000	3.20	223.365	0.011
42	41000	3.22	228.949	0.011

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.24	230.278	0.011
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

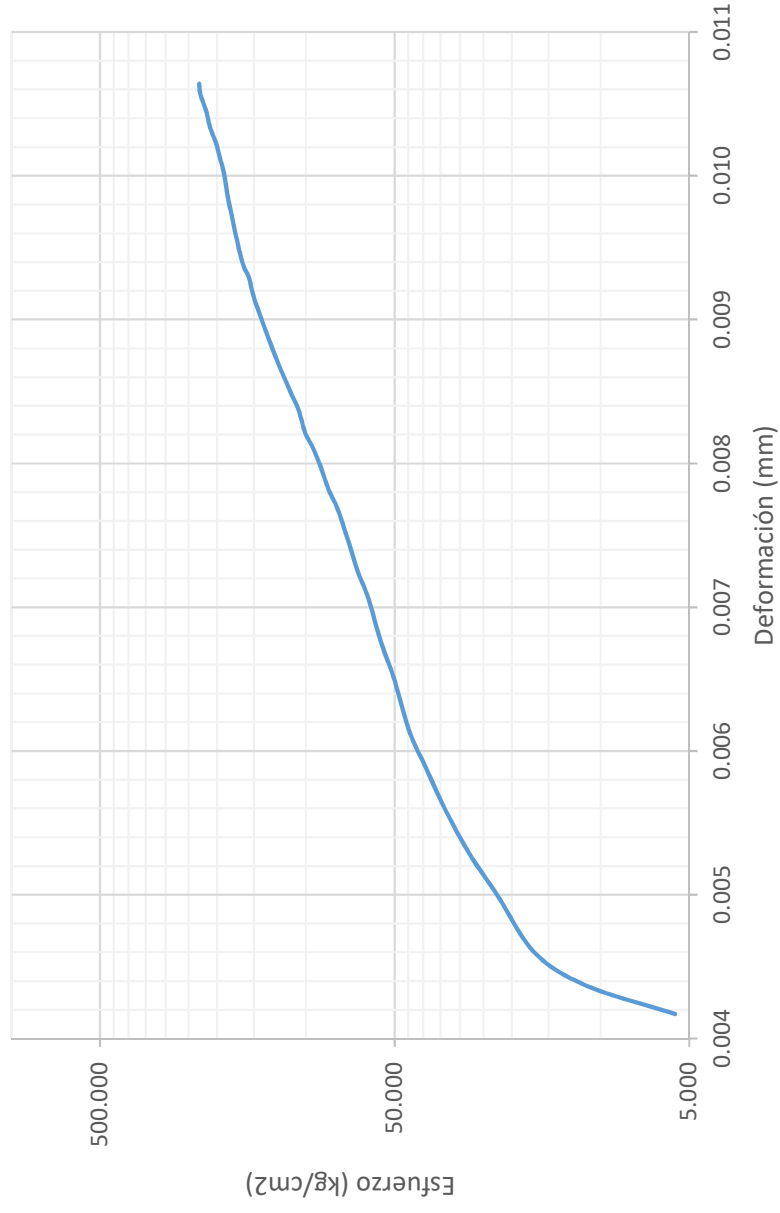


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 41238

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: INGENIERÍA CIVIL	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P15, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P15, 14 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

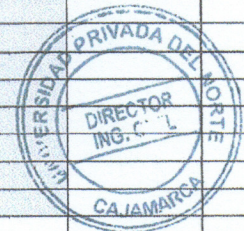
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P16	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/11/12	ÁREA (cm ²):	173.20
FECHA DE ENSAYO:	02/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.54	5.774	0.005
3	2000	1.66	11.542	0.006
4	3000	1.75	17.321	0.006
5	4000	1.82	23.095	0.006
6	5000	1.96	28.869	0.007
7	6000	2.06	34.642	0.007
8	7000	2.15	40.416	0.007
9	8000	2.24	46.190	0.007
10	9000	2.32	51.964	0.008
11	10000	2.41	57.737	0.008
12	11000	2.52	63.511	0.008
13	12000	2.60	69.285	0.009
14	13000	2.69	75.058	0.009
15	14000	2.76	80.832	0.009
16	15000	2.83	86.606	0.009
17	16000	2.90	92.380	0.010
18	17000	2.93	98.153	0.010
19	18000	2.95	103.927	0.010
20	19000	3.00	109.701	0.010
21	20000	3.04	115.475	0.010
22	21000	3.08	121.248	0.010
23	22000	3.11	127.022	0.010
24	23000	3.15	132.796	0.010
25	24000	3.18	138.569	0.011
26	25000	3.20	144.343	0.011
27	26000	3.22	150.117	0.011
28	27000	3.24	155.891	0.011
29	28000	3.26	161.664	0.011
30	29000	3.28	167.438	0.011
31	30000	3.30	173.212	0.011
32	31000	3.32	178.986	0.011
33	32000	3.34	184.759	0.011
34	33000	3.36	190.533	0.011
35	34000	3.38	196.307	0.011
36	35000	3.40	202.080	0.011
37	36000	3.44	207.854	0.011
38	37000	3.46	213.628	0.012
39	38000	3.48	219.402	0.012
40	39000	3.51	225.175	0.012
41	40000	3.54	228.842	0.012
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

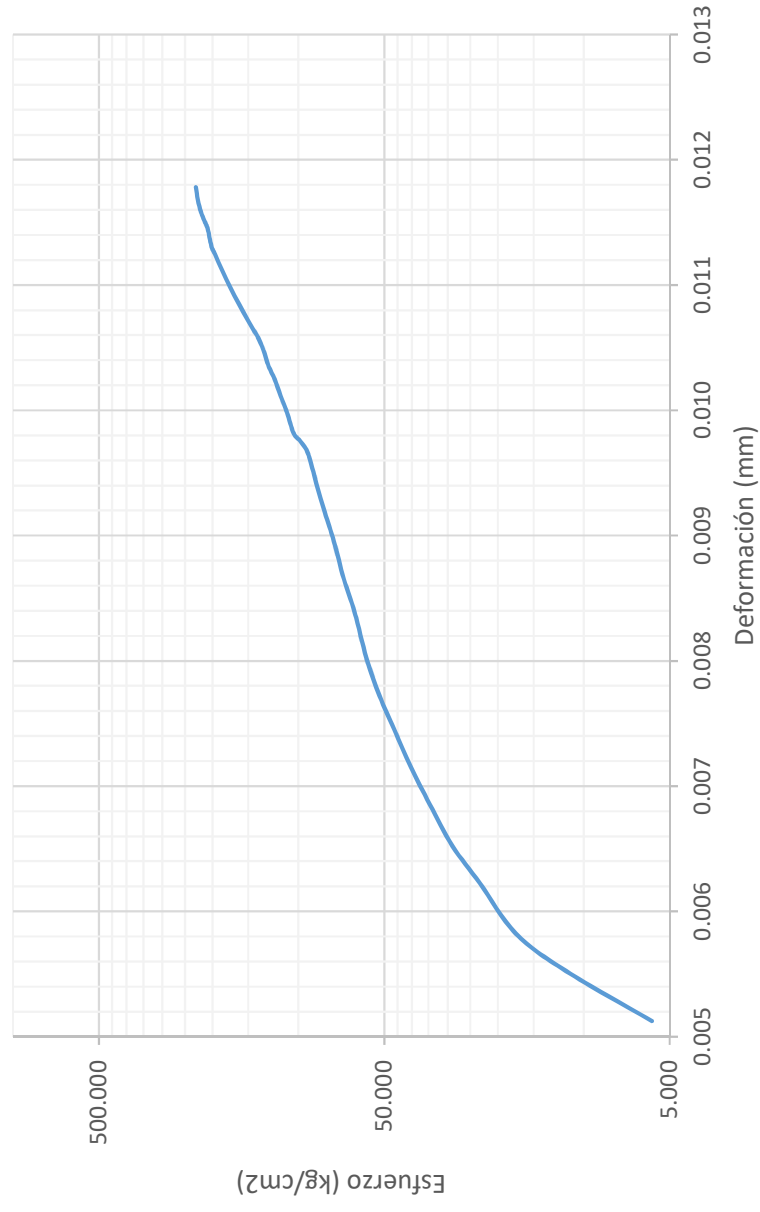


OBSERVACIONES:

Carga Última (kg) = 39 635

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P16, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P16, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

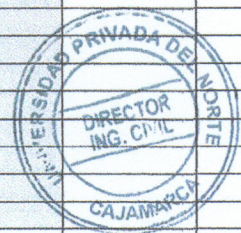
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 17	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.80
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/12	ÁREA (cm ²):	172.03
FECHA DE ENSAYO:	02/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.82	5.813	0.003
3	2000	0.95	11.626	0.003
4	3000	1.04	17.438	0.003
5	4000	1.15	23.251	0.004
6	5000	1.25	29.064	0.004
7	6000	1.35	34.877	0.004
8	7000	1.43	40.690	0.005
9	8000	1.52	46.502	0.005
10	9000	1.60	52.315	0.005
11	10000	1.70	58.128	0.006
12	11000	1.79	63.941	0.006
13	12000	1.88	69.754	0.006
14	13000	1.95	75.566	0.006
15	14000	2.01	81.379	0.007
16	15000	2.10	87.192	0.007
17	16000	2.16	93.005	0.007
18	17000	2.20	98.818	0.007
19	18000	2.24	104.630	0.007
20	19000	2.29	110.443	0.008
21	20000	2.34	116.256	0.008
22	21000	2.38	122.069	0.008
23	22000	2.43	127.882	0.008
24	23000	2.47	133.694	0.008
25	24000	2.50	139.507	0.008
26	25000	2.53	145.320	0.008
27	26000	2.56	151.133	0.009
28	27000	2.59	156.946	0.009
29	28000	2.62	162.759	0.009
30	29000	2.65	168.571	0.009
31	30000	2.67	174.384	0.009
32	31000	2.69	180.197	0.009
33	32000	2.71	186.010	0.009
34	33000	2.72	191.823	0.009
35	34000	2.74	197.635	0.009
36	35000	2.76	203.448	0.009
37	36000	2.78	209.261	0.009
38	37000	2.80	215.074	0.009
39	38000	2.82	220.887	0.009
40	39000	2.87	225.496	0.010
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

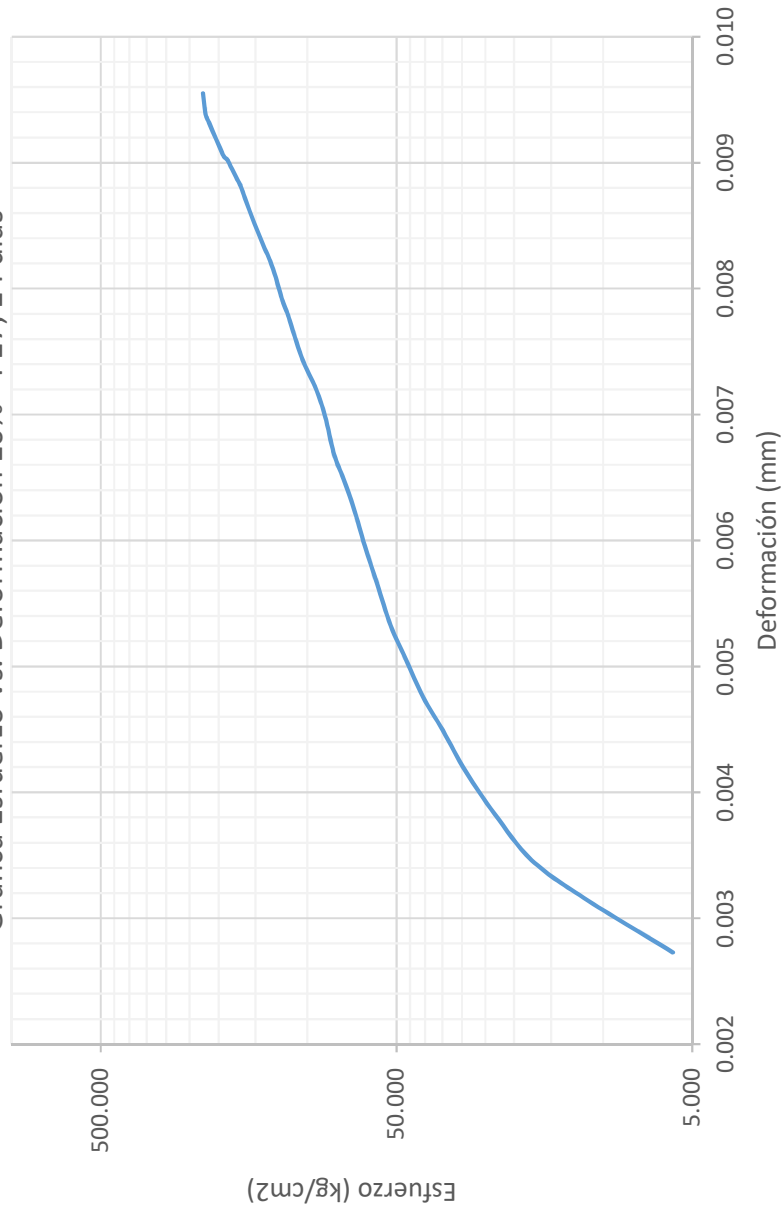


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 38793

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	T.E.C. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P17, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P17, 14 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

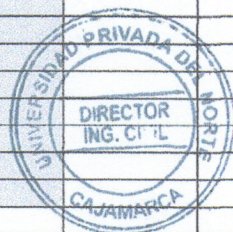
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 18	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/17	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	02/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.87	5.735	0.006
3	2000	1.98	11.470	0.007
4	3000	2.15	17.205	0.007
5	4000	2.24	22.904	0.007
6	5000	2.36	28.675	0.008
7	6000	2.48	34.410	0.008
8	7000	2.54	40.145	0.008
9	8000	2.63	45.880	0.009
10	9000	2.69	51.615	0.009
11	10000	2.75	57.350	0.009
12	11000	2.80	63.085	0.009
13	12000	2.89	68.820	0.010
14	13000	2.97	74.556	0.010
15	14000	3.02	80.291	0.010
16	15000	3.15	86.026	0.011
17	16000	3.24	91.761	0.011
18	17000	3.31	97.496	0.011
19	18000	3.38	103.231	0.011
20	19000	3.44	108.966	0.012
21	20000	3.51	114.701	0.012
22	21000	3.56	120.436	0.012
23	22000	3.61	126.171	0.012
24	23000	3.67	131.906	0.012
25	24000	3.70	137.641	0.012
26	25000	3.76	143.376	0.013
27	26000	3.81	149.111	0.013
28	27000	3.86	154.846	0.013
29	28000	3.92	160.581	0.013
30	29000	4.02	166.316	0.014
31	30000	4.11	172.051	0.014
32	31000	4.16	177.786	0.014
33	32000	4.20	183.521	0.014
34	33000	4.23	189.256	0.014
35	34000	4.26	194.991	0.014
36	35000	4.28	200.726	0.014
37	36000	4.30	206.461	0.014
38	37000	4.34	212.192	0.015
39	38000	4.36	217.932	0.015
40	39000	4.39	223.667	0.015
41	40000	4.42	226.316	0.015
42	41000			

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

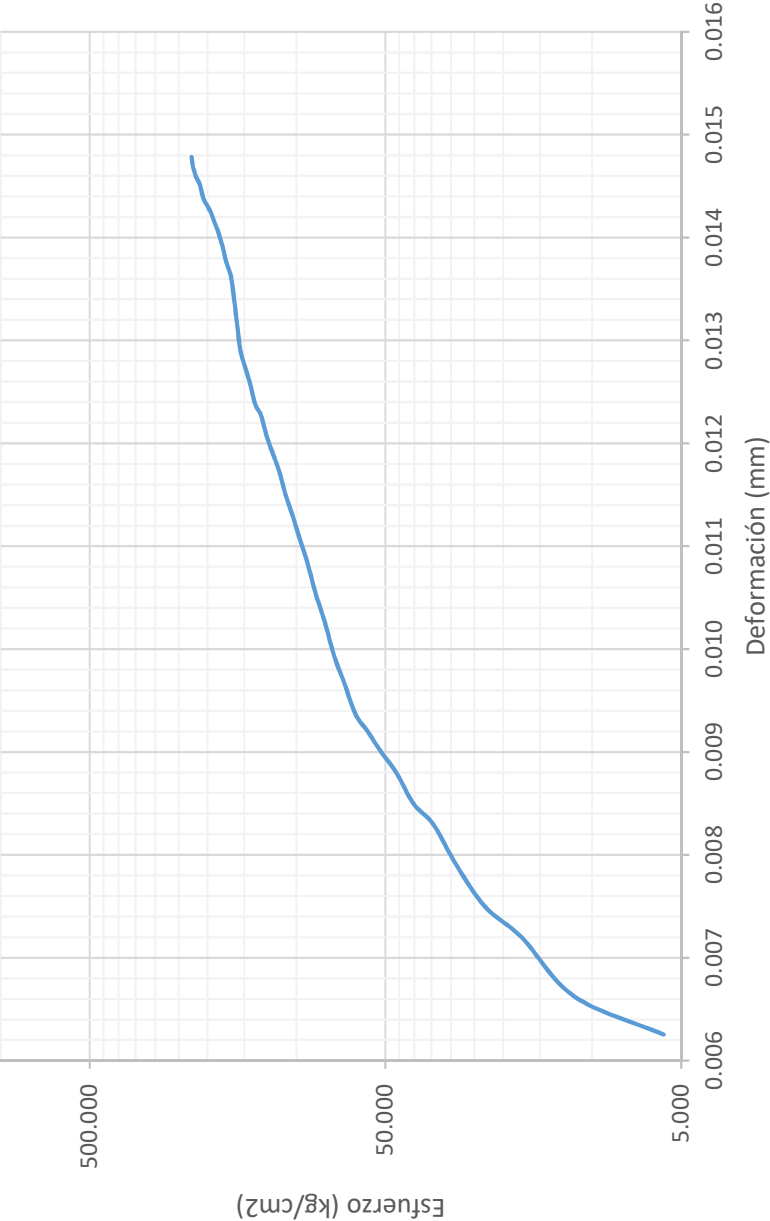


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 39 462

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P18, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P18, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

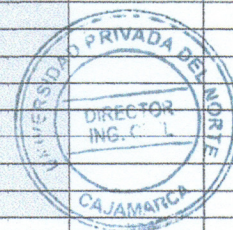
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P19	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	12/11/12	ÁREA (cm ²):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	02/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	2.37	5.659	0.008
3	2000	2.48	11.318	0.008
4	3000	2.56	16.976	0.008
5	4000	2.60	22.635	0.009
6	5000	2.68	28.294	0.009
7	6000	2.73	33.953	0.009
8	7000	2.79	39.612	0.009
9	8000	2.82	45.271	0.009
10	9000	2.86	50.929	0.009
11	10000	2.89	56.588	0.010
12	11000	2.91	62.247	0.010
13	12000	2.93	67.906	0.010
14	13000	2.96	73.565	0.010
15	14000	3.00	79.224	0.010
16	15000	3.02	84.882	0.010
17	16000	3.05	90.541	0.010
18	17000	3.11	96.200	0.010
19	18000	3.14	101.859	0.010
20	19000	3.17	107.518	0.010
21	20000	3.20	113.177	0.011
22	21000	3.23	118.835	0.011
23	22000	3.25	124.494	0.011
24	23000	3.28	130.153	0.011
25	24000	3.35	135.812	0.011
26	25000	3.38	141.471	0.011
27	26000	3.44	147.130	0.011
28	27000	3.49	152.788	0.012
29	28000	3.53	158.447	0.012
30	29000	3.57	164.106	0.012
31	30000	3.61	169.765	0.012
32	31000	3.67	175.424	0.012
33	32000	3.70	181.083	0.012
34	33000	3.76	186.741	0.012
35	34000	3.81	192.400	0.013
36	35000	3.86	198.059	0.013
37	36000	3.97	203.718	0.013
38	37000	4.07	209.377	0.013
39	38000	4.11	215.036	0.014
40	39000	4.16	220.694	0.014
41	40000	4.20	226.353	0.014
42	41000	4.24	232.012	0.014

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	4.31	237.671	0.014
44	43000	4.38	243.330	0.014
45	44000	4.42	248.988	0.014
46	45000	4.47	250.293	0.014
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

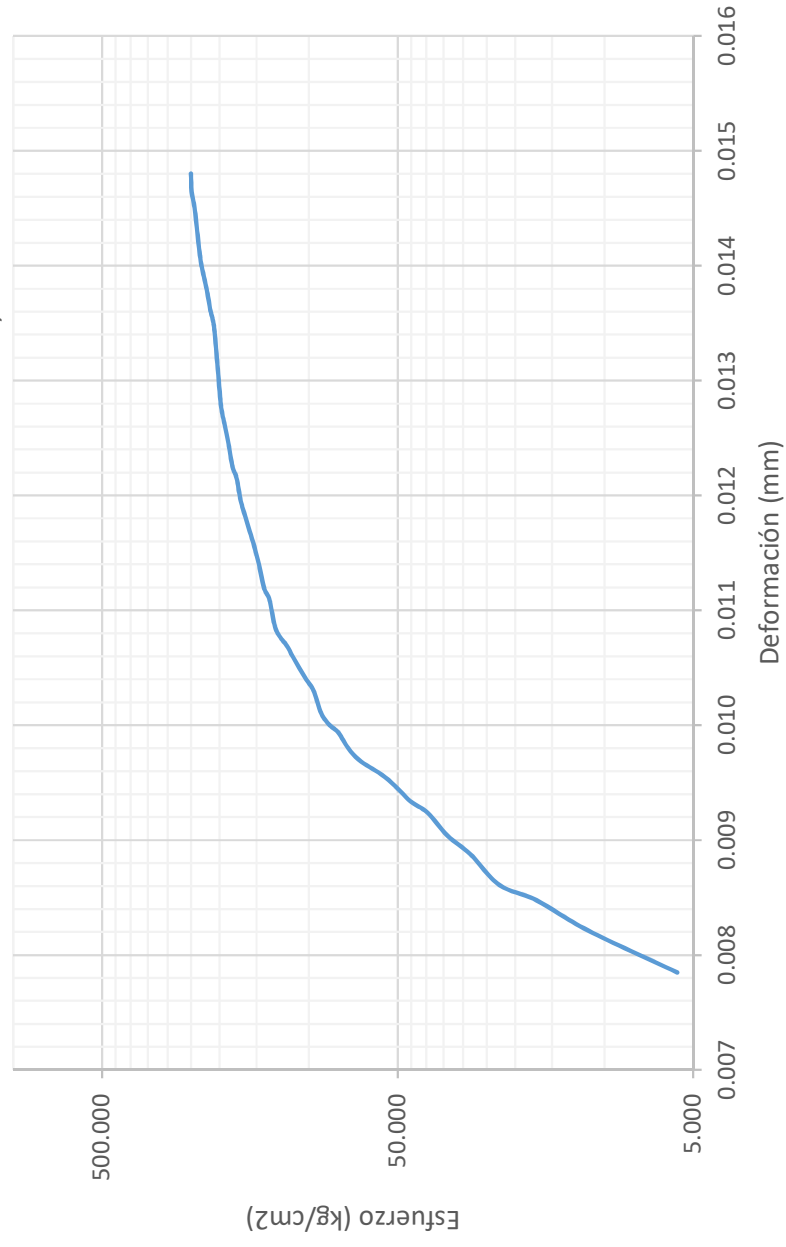


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 44227

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCH�N	ING. IVÁN MEJÍA D��Z
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P19, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P19, 14 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

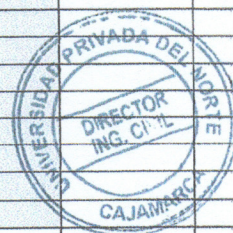
PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:	D20	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/17	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	02/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.79	5.589	0.003
3	2000	1.05	11.168	0.003
4	3000	1.22	16.752	0.004
5	4000	1.37	22.337	0.004
6	5000	1.48	27.921	0.005
7	6000	1.60	33.505	0.005
8	7000	1.70	39.089	0.006
9	8000	1.81	44.673	0.006
10	9000	1.88	50.257	0.006
11	10000	1.92	55.841	0.006
12	11000	2.00	61.425	0.007
13	12000	2.09	67.010	0.007
14	13000	2.15	72.594	0.007
15	14000	2.21	78.178	0.007
16	15000	2.27	83.762	0.007
17	16000	2.34	89.346	0.008
18	17000	2.40	94.930	0.008
19	18000	2.43	100.514	0.008
20	19000	2.49	106.098	0.008
21	20000	2.55	111.683	0.008
22	21000	2.59	117.267	0.008
23	22000	2.63	122.851	0.009
24	23000	2.67	128.435	0.009
25	24000	2.70	134.019	0.009
26	25000	2.74	139.603	0.009
27	26000	2.78	145.187	0.009
28	27000	2.82	150.771	0.009
29	28000	2.85	156.356	0.009
30	29000	2.88	161.940	0.009
31	30000	2.92	167.524	0.010
32	31000	2.96	173.108	0.010
33	32000	3.00	178.692	0.010
34	33000	3.06	184.276	0.010
35	34000	3.09	189.860	0.010
36	35000	3.14	195.444	0.010
37	36000	3.17	201.029	0.010
38	37000	3.20	206.613	0.010
39	38000	3.26	212.197	0.011
40	39000	3.31	217.781	0.011
41	40000	3.40	223.365	0.011
42	41000	3.52	228.949	0.012

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.61	234.533	0.012
44	43000	3.70	240.117	0.012
45	44000	3.79	245.702	0.012
46	45000	3.88	246.137	0.013
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

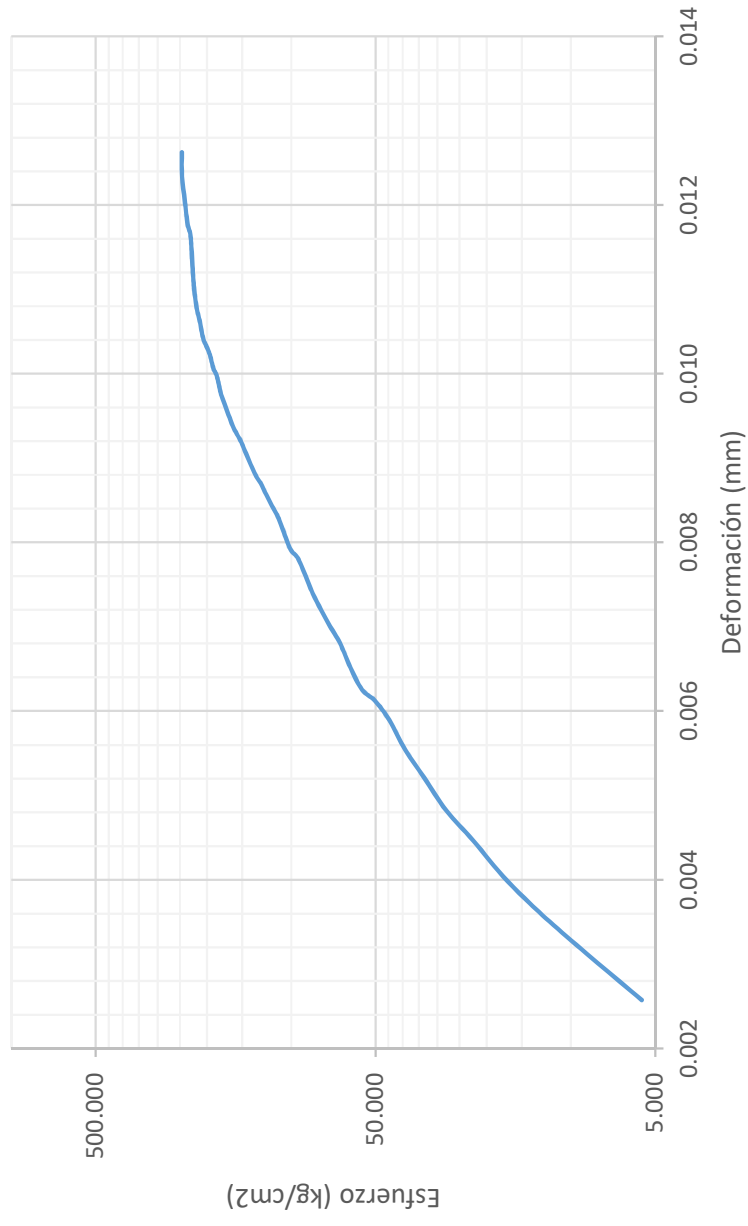


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 44078

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR GUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P20, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P20, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

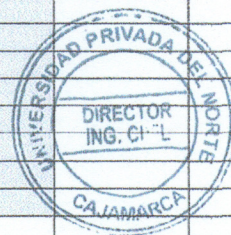
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P21	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/12	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	02/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.83	5.584	0.006
3	2000	2.10	11.168	0.007
4	3000	2.25	16.752	0.007
5	4000	2.32	22.337	0.008
6	5000	2.45	27.921	0.008
7	6000	2.58	33.505	0.008
8	7000	2.66	39.089	0.009
9	8000	2.72	44.673	0.009
10	9000	2.78	50.257	0.009
11	10000	2.83	55.841	0.009
12	11000	2.86	61.425	0.009
13	12000	2.92	67.010	0.010
14	13000	2.96	72.594	0.010
15	14000	3.01	78.178	0.010
16	15000	3.05	83.762	0.010
17	16000	3.09	89.346	0.010
18	17000	3.12	94.930	0.010
19	18000	3.16	100.514	0.010
20	19000	3.20	106.098	0.010
21	20000	3.24	111.683	0.011
22	21000	3.26	117.267	0.011
23	22000	3.29	122.851	0.011
24	23000	3.31	128.435	0.011
25	24000	3.33	134.019	0.011
26	25000	3.39	139.603	0.011
27	26000	3.45	145.187	0.011
28	27000	3.50	150.771	0.011
29	28000	3.58	156.356	0.011
30	29000	3.56	161.940	0.012
31	30000	3.59	167.524	0.012
32	31000	3.63	173.108	0.012
33	32000	3.69	178.692	0.012
34	33000	3.71	184.276	0.012
35	34000	3.75	189.860	0.012
36	35000	3.79	195.444	0.012
37	36000	3.82	201.029	0.012
38	37000	3.86	206.613	0.013
39	38000	3.90	212.197	0.013
40	39000	3.94	217.781	0.013
41	40000	3.92	223.365	0.013
42	41000	4.01	228.949	0.013

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	4.05	234.533	0.013
44	43000	4.09	240.117	0.013
45	44000	4.12	245.702	0.013
46	45000	4.16	251.286	0.014
47	46000	4.20	256.870	0.014
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

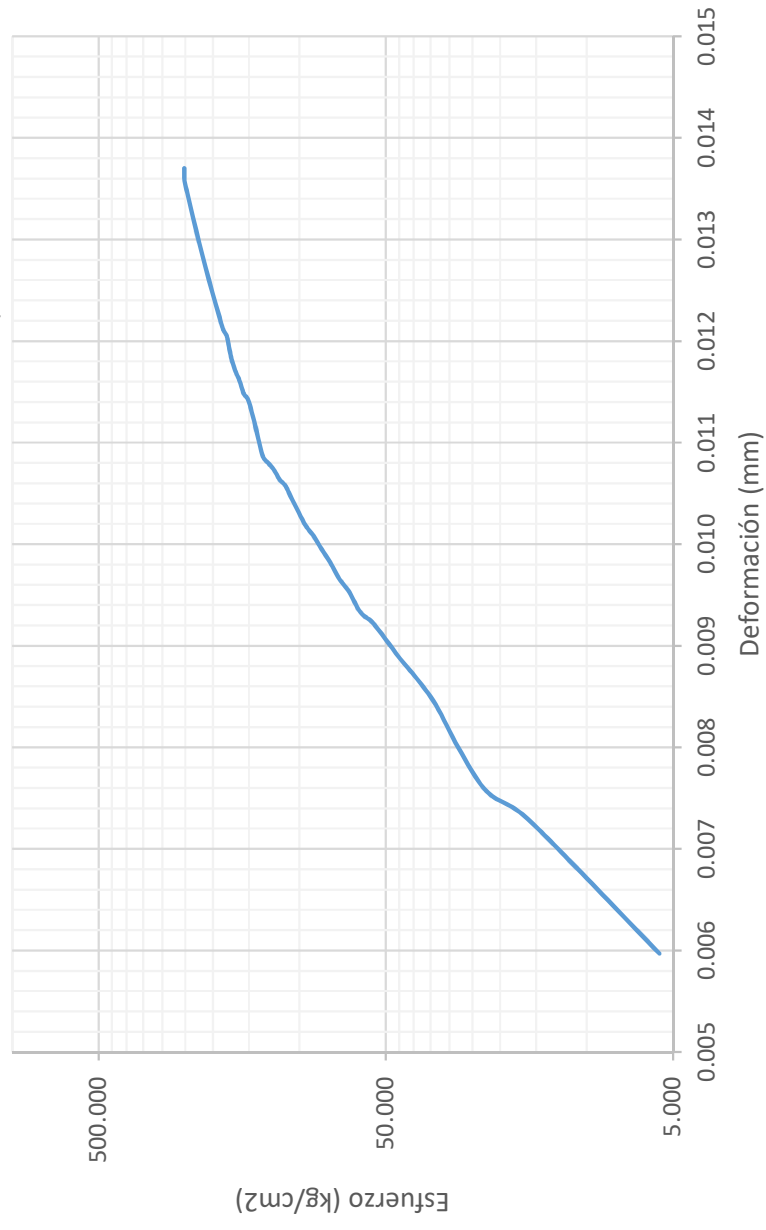


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 45115

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	T.E.C. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P21, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P21, 14 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

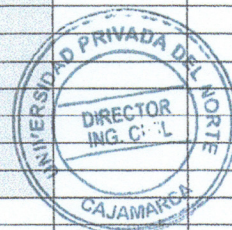
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 22	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	17 / 11 / 12	ÁREA (cm ²):	179.79
FECHA DE ENSAYO:	02 / 12 / 12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.22	5.562	0.009
3	2000	1.34	11.124	0.009
4	3000	1.48	16.686	0.005
5	4000	1.60	22.248	0.005
6	5000	1.69	27.810	0.006
7	6000	1.76	33.372	0.006
8	7000	1.84	38.934	0.006
9	8000	1.90	44.496	0.007
10	9000	2.00	50.058	0.007
11	10000	2.07	55.620	0.007
12	11000	2.14	61.182	0.007
13	12000	2.21	66.744	0.007
14	13000	2.26	72.306	0.007
15	14000	2.30	77.868	0.007
16	15000	2.32	83.430	0.008
17	16000	2.35	88.992	0.008
18	17000	2.40	94.554	0.008
19	18000	2.47	100.116	0.008
20	19000	2.51	105.678	0.008
21	20000	2.56	111.240	0.008
22	21000	2.59	116.802	0.008
23	22000	2.63	122.364	0.009
24	23000	2.65	127.926	0.009
25	24000	2.67	133.488	0.009
26	25000	2.70	139.050	0.009
27	26000	2.75	144.612	0.009
28	27000	2.80	150.174	0.009
29	28000	2.82	155.736	0.009
30	29000	2.84	161.298	0.009
31	30000	2.87	166.860	0.009
32	31000	2.91	172.422	0.009
33	32000	2.94	177.984	0.010
34	33000	3.03	183.546	0.010
35	34000	3.16	189.108	0.010
36	35000	3.22	194.670	0.010
37	36000	3.28	200.232	0.011
38	37000	3.34	205.794	0.011
39	38000	3.39	211.356	0.011
40	39000	3.45	216.918	0.011
41	40000	3.51	222.480	0.011
42	41000	3.57	228.042	0.012

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.63	233.604	0.012
44	43000	3.68	239.166	0.012
45	44000	3.74	244.728	0.012
46	45000	3.80	250.290	0.012
47	46000	3.86	255.852	0.012
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



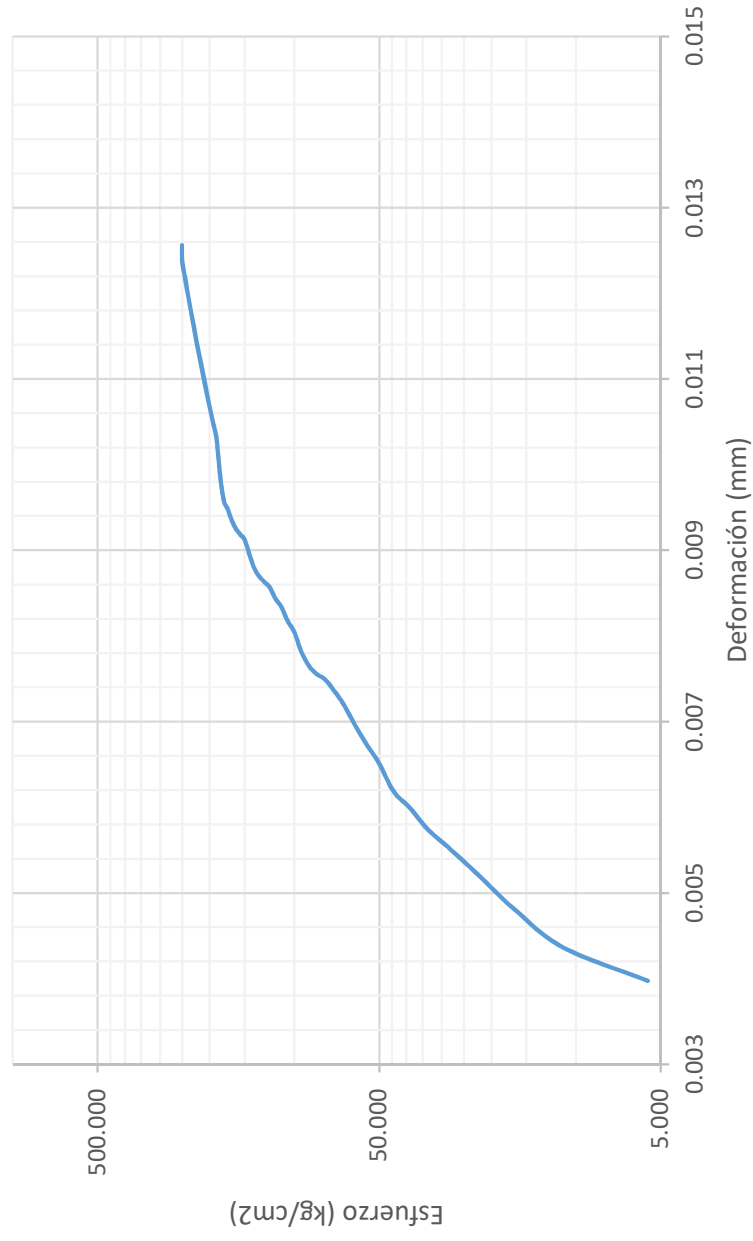
OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 45 072

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA:	FECHA:	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P22, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P22, 14 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

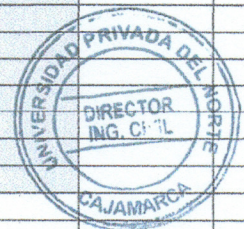
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 23	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/12	ÁREA (cm ²):	179.55
FECHA DE ENSAYO:	02/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.61	5.569	0.005
3	2000	1.72	11.139	0.006
4	3000	1.80	16.708	0.006
5	4000	1.86	22.277	0.006
6	5000	1.93	27.847	0.006
7	6000	2.02	33.416	0.006
8	7000	2.09	38.986	0.007
9	8000	2.17	44.555	0.007
10	9000	2.23	50.124	0.007
11	10000	2.28	55.694	0.007
12	11000	2.31	61.263	0.008
13	12000	2.34	66.832	0.008
14	13000	2.37	72.402	0.008
15	14000	2.40	77.971	0.008
16	15000	2.45	83.540	0.008
17	16000	2.49	89.110	0.008
18	17000	2.52	94.679	0.008
19	18000	2.58	100.249	0.008
20	19000	2.61	105.818	0.009
21	20000	2.65	111.387	0.009
22	21000	2.67	116.957	0.009
23	22000	2.70	122.526	0.009
24	23000	2.73	128.095	0.009
25	24000	2.77	133.665	0.009
26	25000	2.81	139.234	0.009
27	26000	2.83	144.803	0.009
28	27000	2.85	150.373	0.009
29	28000	2.88	155.942	0.009
30	29000	2.90	161.512	0.010
31	30000	2.93	167.081	0.010
32	31000	2.95	172.650	0.010
33	32000	2.97	178.220	0.010
34	33000	3.00	183.789	0.010
35	34000	3.08	189.358	0.010
36	35000	3.11	194.928	0.010
37	36000	3.15	200.497	0.010
38	37000	3.19	206.066	0.010
39	38000	3.22	211.636	0.011
40	39000	3.26	217.205	0.011
41	40000	3.31	222.775	0.011
42	41000	3.35	228.344	0.011

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.38	233.913	0.011
44	43000	3.40	239.483	0.011
45	44000	3.42	244.829	0.011
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

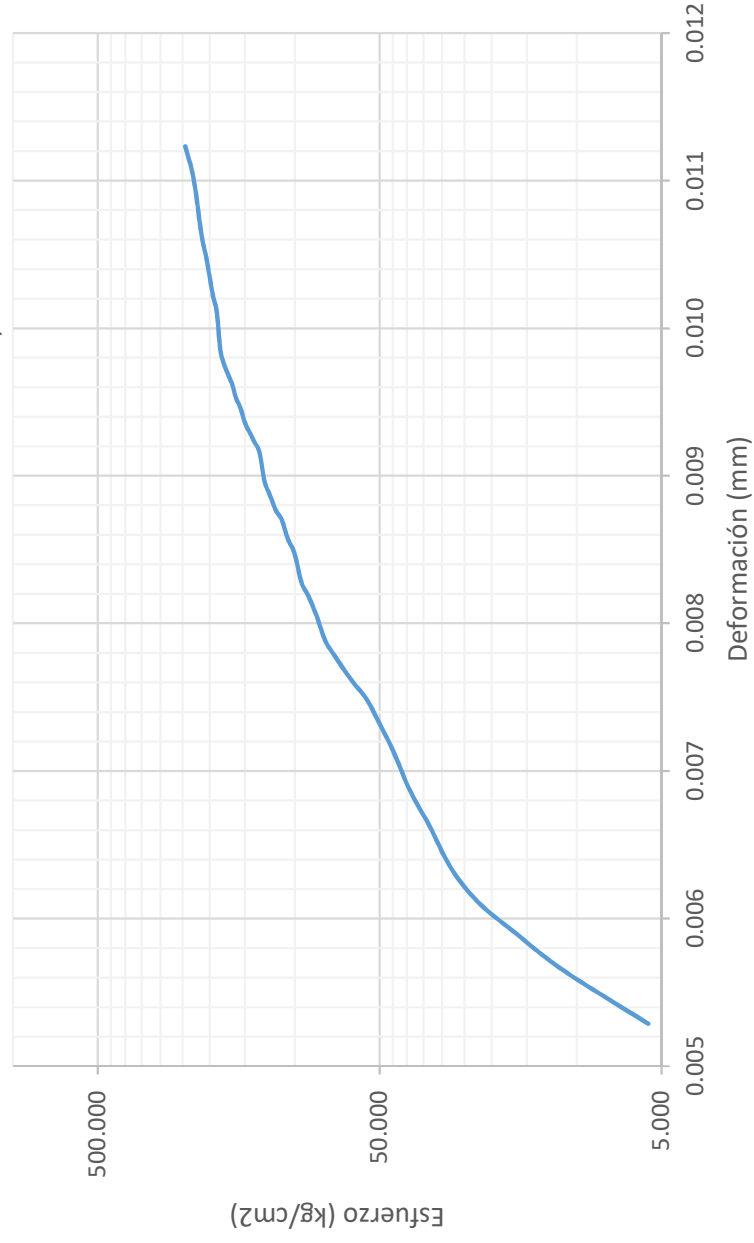


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 43959

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	T.E.C. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P23, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P23, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:	P24	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	17/11/12	ÁREA (cm ²):	179.55
FECHA DE ENSAYO:	02/11/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.96	5.569	0.002
3	2000	1.20	11.139	0.004
4	3000	1.34	16.708	0.004
5	4000	1.46	22.227	0.005
6	5000	1.57	27.847	0.005
7	6000	1.69	33.416	0.006
8	7000	1.80	38.986	0.006
9	8000	1.88	44.535	0.006
10	9000	1.91	50.124	0.006
11	10000	1.99	55.694	0.007
12	11000	2.03	61.263	0.007
13	12000	2.11	66.832	0.007
14	13000	2.17	72.402	0.007
15	14000	2.20	77.971	0.007
16	15000	2.27	83.540	0.007
17	16000	2.34	89.110	0.008
18	17000	2.40	94.679	0.008
19	18000	2.43	100.249	0.008
20	19000	2.49	105.818	0.008
21	20000	2.55	111.387	0.008
22	21000	2.59	116.957	0.008
23	22000	2.63	122.526	0.009
24	23000	2.67	128.095	0.009
25	24000	2.70	133.665	0.009
26	25000	2.74	139.234	0.009
27	26000	2.79	144.803	0.009
28	27000	2.81	150.373	0.009
29	28000	2.83	155.942	0.009
30	29000	2.85	161.512	0.009
31	30000	2.88	167.081	0.009
32	31000	2.90	172.650	0.009
33	32000	2.93	178.220	0.010
34	33000	2.95	183.789	0.010
35	34000	2.99	189.358	0.010
36	35000	3.03	194.928	0.010
37	36000	3.08	200.497	0.010
38	37000	3.12	206.066	0.010
39	38000	3.16	211.636	0.010
40	39000	3.22	217.205	0.011
41	40000	3.28	222.775	0.011
42	41000	3.34	228.344	0.011

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.39	233.913	0.011
44	43000	3.41	239.483	0.011
45	44000	3.45	243.749	0.011
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

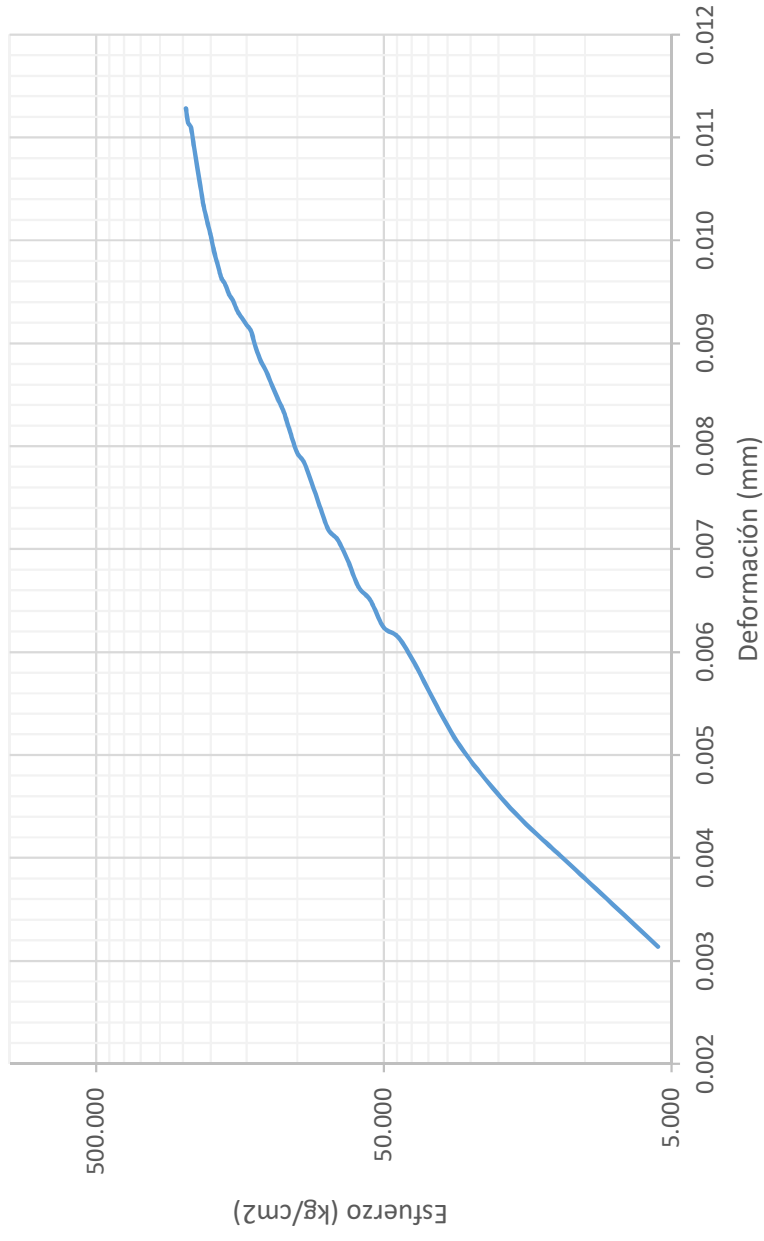


OBSERVACIONES:

Carga último (Kg) = 43766

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P24, 14 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P24, 14 días



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

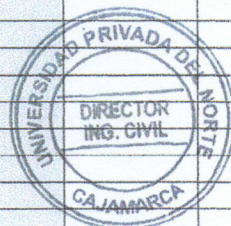
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 01	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	180.98
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.80	5.525	0.006
3	2000	1.97	11.051	0.006
4	3000	2.12	16.576	0.007
5	4000	2.22	22.102	0.007
6	5000	2.32	27.627	0.008
7	6000	2.42	33.153	0.008
8	7000	2.50	38.678	0.008
9	8000	2.58	44.203	0.008
10	9000	2.64	49.729	0.009
11	10000	2.68	55.254	0.009
12	11000	2.75	60.780	0.009
13	12000	2.80	66.305	0.009
14	13000	2.84	71.831	0.009
15	14000	2.86	77.356	0.009
16	15000	2.88	82.881	0.009
17	16000	2.90	88.407	0.010
18	17000	2.94	93.932	0.010
19	18000	2.96	99.458	0.010
20	19000	3.00	104.983	0.010
21	20000	3.05	110.508	0.010
22	21000	3.08	116.034	0.010
23	22000	3.12	121.559	0.010
24	23000	3.15	127.085	0.010
25	24000	3.18	132.610	0.010
26	25000	3.20	138.136	0.011
27	26000	3.23	143.661	0.011
28	27000	3.26	149.186	0.011
29	28000	3.28	154.712	0.011
30	29000	3.32	160.237	0.011
31	30000	3.34	165.763	0.011
32	31000	3.36	171.288	0.011
33	32000	3.39	176.814	0.011
34	33000	3.41	182.339	0.011
35	34000	3.43	187.864	0.011
36	35000	3.45	193.390	0.011
37	36000	3.49	198.915	0.011
38	37000	3.52	204.441	0.012
39	38000	3.65	209.955	0.012
40	39000			
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

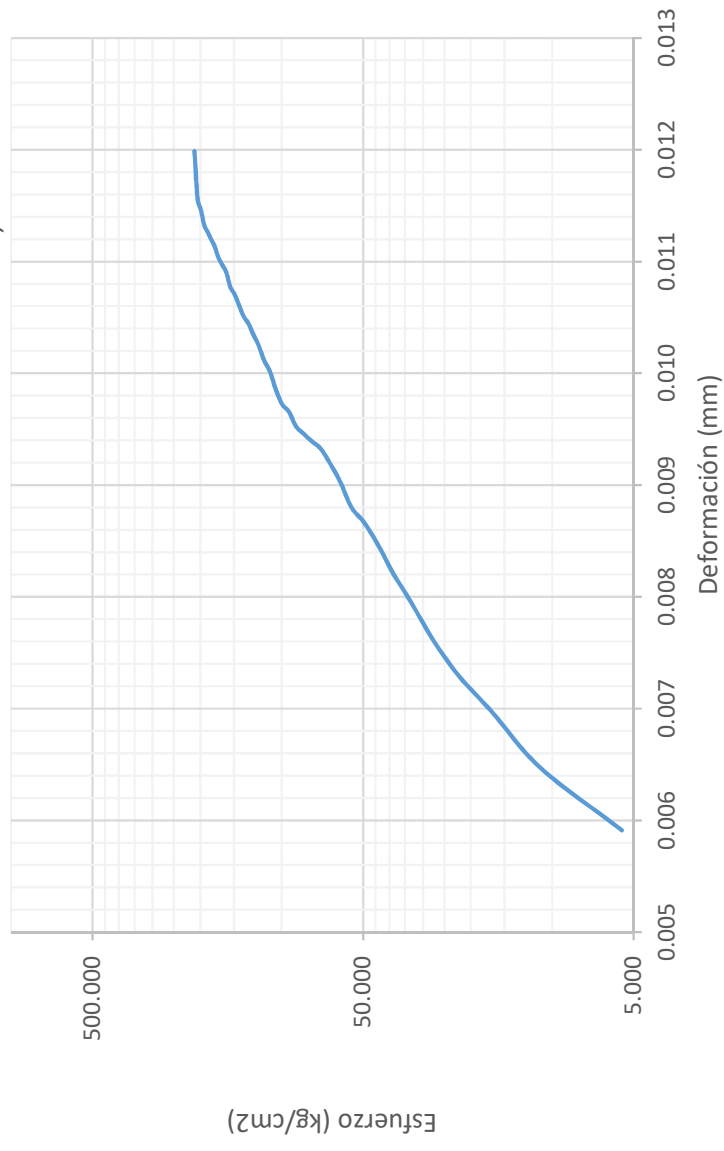


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 37998

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR COZCO MUCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P01, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P01, 28 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

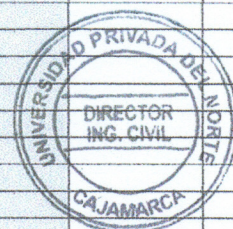
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 02	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.30
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	183.85
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.72	5.439	0.006
3	2000	1.92	10.878	0.006
4	3000	2.12	16.317	0.007
5	4000	2.30	21.756	0.007
6	5000	2.39	27.195	0.008
7	6000	2.49	32.635	0.008
8	7000	2.59	38.074	0.008
9	8000	2.69	43.513	0.009
10	9000	2.78	48.952	0.009
11	10000	2.83	54.391	0.009
12	11000	2.88	59.830	0.009
13	12000	2.91	65.269	0.009
14	13000	2.97	70.708	0.010
15	14000	3.00	76.147	0.010
16	15000	3.04	81.586	0.010
17	16000	3.06	87.025	0.010
18	17000	3.08	92.465	0.010
19	18000	3.12	97.904	0.010
20	19000	3.16	103.343	0.010
21	20000	3.19	108.782	0.010
22	21000	3.23	114.221	0.010
23	22000	3.27	119.660	0.011
24	23000	3.30	125.099	0.011
25	24000	3.34	130.538	0.011
26	25000	3.40	135.977	0.011
27	26000	3.45	141.416	0.011
28	27000	3.52	146.855	0.011
29	28000	3.62	152.295	0.012
30	29000	3.68	157.734	0.012
31	30000	3.74	163.173	0.012
32	31000	3.82	168.612	0.012
33	32000	3.87	174.051	0.012
34	33000	3.97	179.490	0.013
35	34000	3.97	184.929	0.013
36	35000	4.02	190.368	0.013
37	36000	4.06	195.809	0.013
38	37000	4.10	201.246	0.013
39	38000	4.14	206.685	0.013
40	39000	4.22	212.103	0.014
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

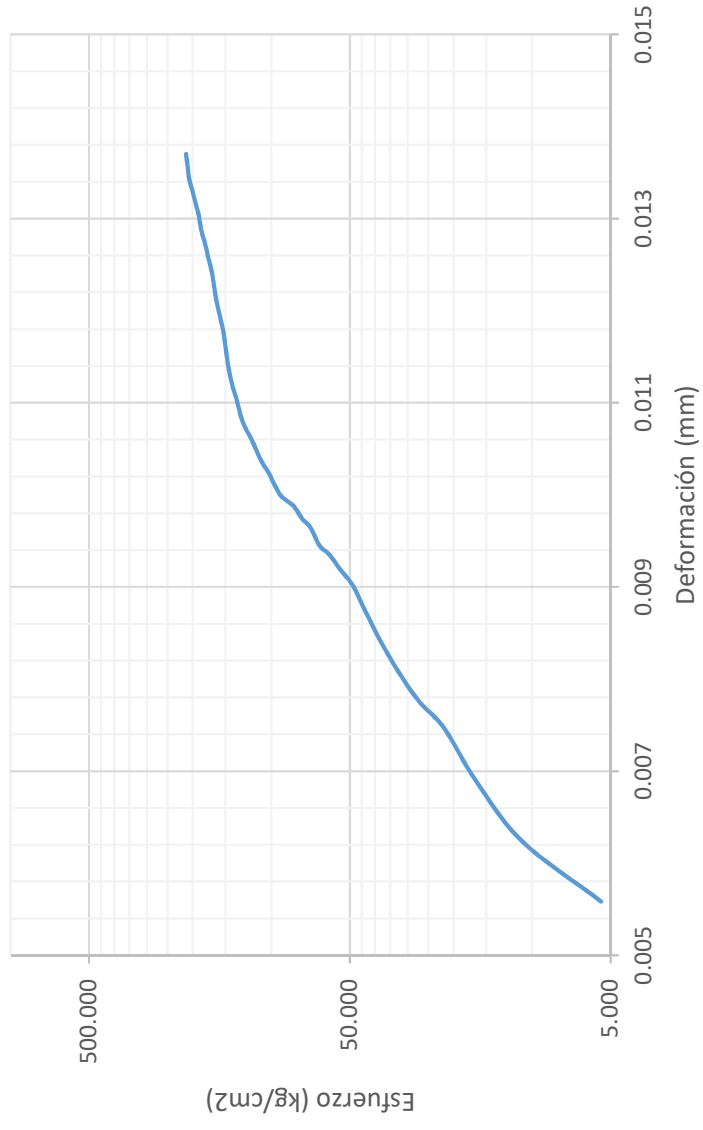


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 38996

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR GUZMÁN MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P02, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P02, 28 días



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

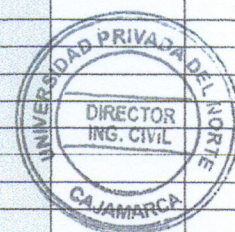
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	10/11/17	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.80	5.511	0.006
3	2000	1.97	11.022	0.006
4	3000	2.12	16.533	0.007
5	4000	2.22	22.044	0.007
6	5000	2.32	27.054	0.008
7	6000	2.42	33.065	0.008
8	7000	2.50	38.576	0.008
9	8000	2.58	44.087	0.008
10	9000	2.64	49.598	0.009
11	10000	2.68	55.109	0.009
12	11000	2.75	60.620	0.009
13	12000	2.80	66.131	0.009
14	13000	2.84	71.642	0.009
15	14000	2.86	77.152	0.009
16	15000	2.88	82.663	0.009
17	16000	2.90	88.174	0.009
18	17000	2.94	93.685	0.010
19	18000	2.96	99.196	0.010
20	19000	3.00	104.707	0.010
21	20000	3.05	110.218	0.010
22	21000	3.08	115.729	0.010
23	22000	3.12	121.240	0.010
24	23000	3.15	126.751	0.010
25	24000	3.18	132.261	0.010
26	25000	3.20	137.772	0.010
27	26000	3.23	143.283	0.011
28	27000	3.26	148.794	0.011
29	28000	3.28	154.305	0.011
30	29000	3.32	159.816	0.011
31	30000	3.34	165.327	0.011
32	31000	3.36	170.838	0.011
33	32000	3.39	176.349	0.011
34	33000	3.41	181.859	0.011
35	34000	3.43	187.370	0.011
36	35000	3.45	192.881	0.011
37	36000	3.49	198.392	0.011
38	37000	3.52	203.903	0.011
39	38000	3.55	209.414	0.012
40	39000	3.68	210.075	0.012
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

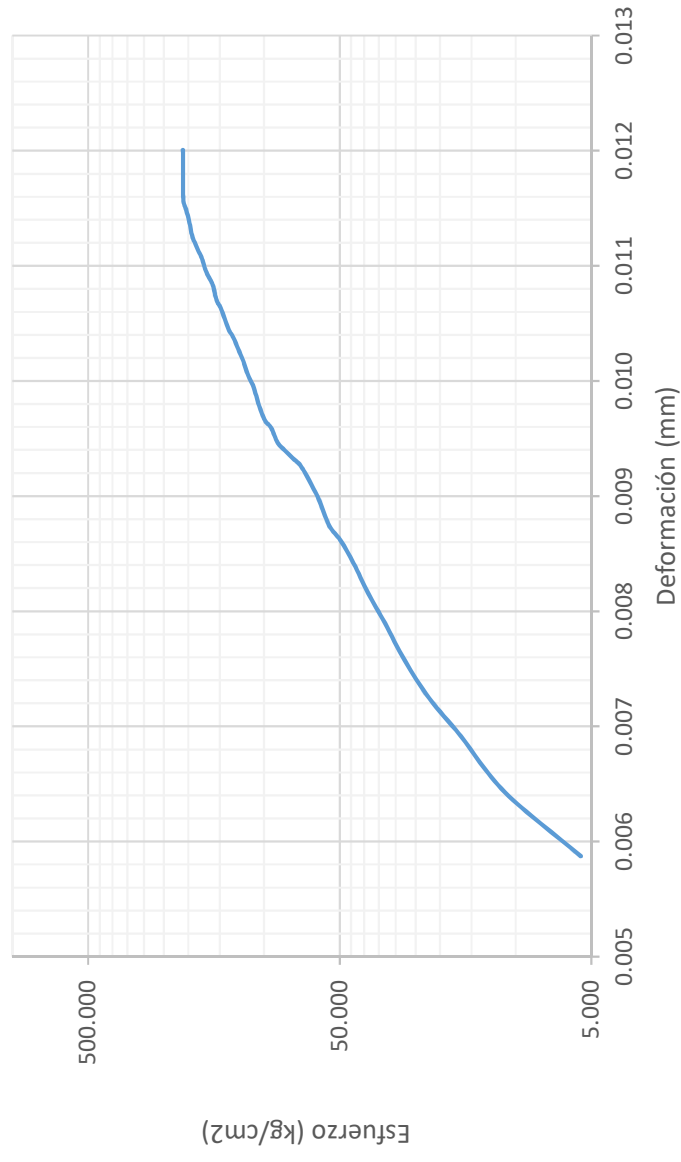


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 38120

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P03, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P03, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

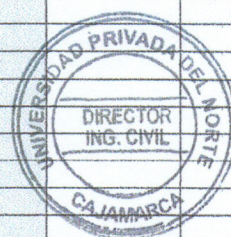
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/12	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	13/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.33	5.511	0.004
3	2000	1.40	11.022	0.005
4	3000	1.55	16.533	0.005
5	4000	1.67	22.044	0.005
6	5000	1.80	27.554	0.006
7	6000	1.88	33.065	0.006
8	7000	2.00	38.576	0.007
9	8000	2.08	44.087	0.007
10	9000	2.19	49.598	0.007
11	10000	2.27	55.109	0.007
12	11000	2.34	60.620	0.008
13	12000	2.41	66.131	0.008
14	13000	2.45	71.642	0.008
15	14000	2.50	77.152	0.008
16	15000	2.55	82.663	0.008
17	16000	2.60	88.174	0.009
18	17000	2.64	93.685	0.009
19	18000	2.68	99.196	0.009
20	19000	2.72	104.707	0.009
21	20000	2.75	110.218	0.009
22	21000	2.79	115.729	0.009
23	22000	2.82	121.240	0.009
24	23000	2.86	126.751	0.009
25	24000	2.89	132.261	0.009
26	25000	2.91	137.772	0.010
27	26000	2.96	143.283	0.010
28	27000	2.98	148.794	0.010
29	28000	3.04	154.305	0.010
30	29000	3.06	159.816	0.010
31	30000	3.08	165.327	0.010
32	31000	3.10	170.838	0.010
33	32000	3.12	176.349	0.010
34	33000	3.15	181.859	0.010
35	34000	3.18	187.370	0.010
36	35000	3.21	192.881	0.011
37	36000	3.25	198.392	0.011
38	37000	3.27	203.903	0.011
39	38000	3.30	209.414	0.011
40	39000	3.33	214.925	0.011
41	40000	3.47	214.936	0.011
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

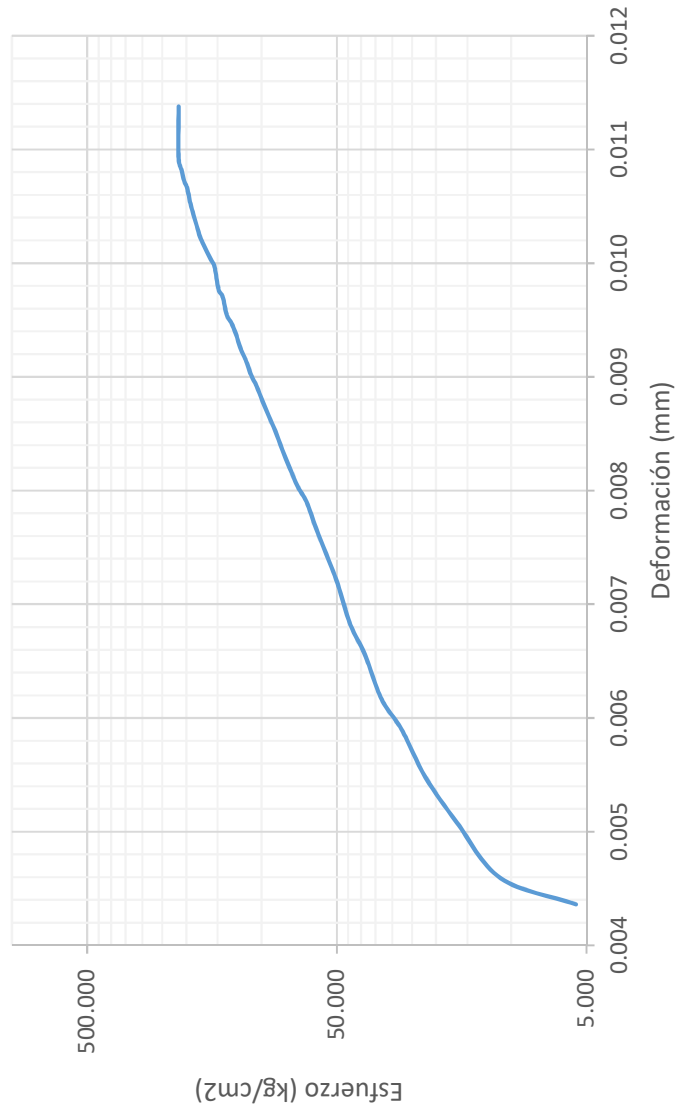


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 39002

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P04, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P04, 28 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

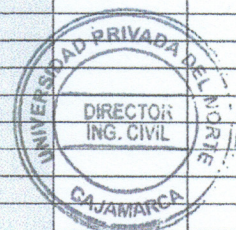
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P05	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	2.95	5.511	0.006
3	2000	2.12	11.022	0.007
4	3000	2.21	16.533	0.007
5	4000	2.35	22.044	0.008
6	5000	2.70	27.554	0.008
7	6000	2.45	33.065	0.008
8	7000	2.52	38.576	0.008
9	8000	2.58	44.087	0.008
10	9000	2.60	49.598	0.009
11	10000	2.65	55.109	0.009
12	11000	2.69	60.620	0.009
13	12000	2.73	66.131	0.009
14	13000	2.78	71.642	0.009
15	14000	2.81	77.152	0.009
16	15000	2.84	82.663	0.009
17	16000	2.87	88.174	0.009
18	17000	2.90	93.685	0.009
19	18000	2.94	99.196	0.010
20	19000	2.96	104.707	0.010
21	20000	2.98	110.218	0.010
22	21000	3.01	115.729	0.010
23	22000	3.04	121.240	0.010
24	23000	3.08	126.751	0.010
25	24000	3.12	132.261	0.010
26	25000	3.15	137.772	0.010
27	26000	3.17	143.283	0.010
28	27000	3.20	148.794	0.010
29	28000	3.23	154.305	0.011
30	29000	3.25	159.816	0.011
31	30000	3.27	165.327	0.011
32	31000	3.29	170.838	0.011
33	32000	3.31	176.349	0.011
34	33000	3.33	181.859	0.011
35	34000	3.37	187.370	0.011
36	35000	3.40	192.881	0.011
37	36000	3.42	198.392	0.011
38	37000	3.45	203.903	0.011
39	38000	3.48	209.414	0.011
40	39000	3.60	210.020	0.012
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

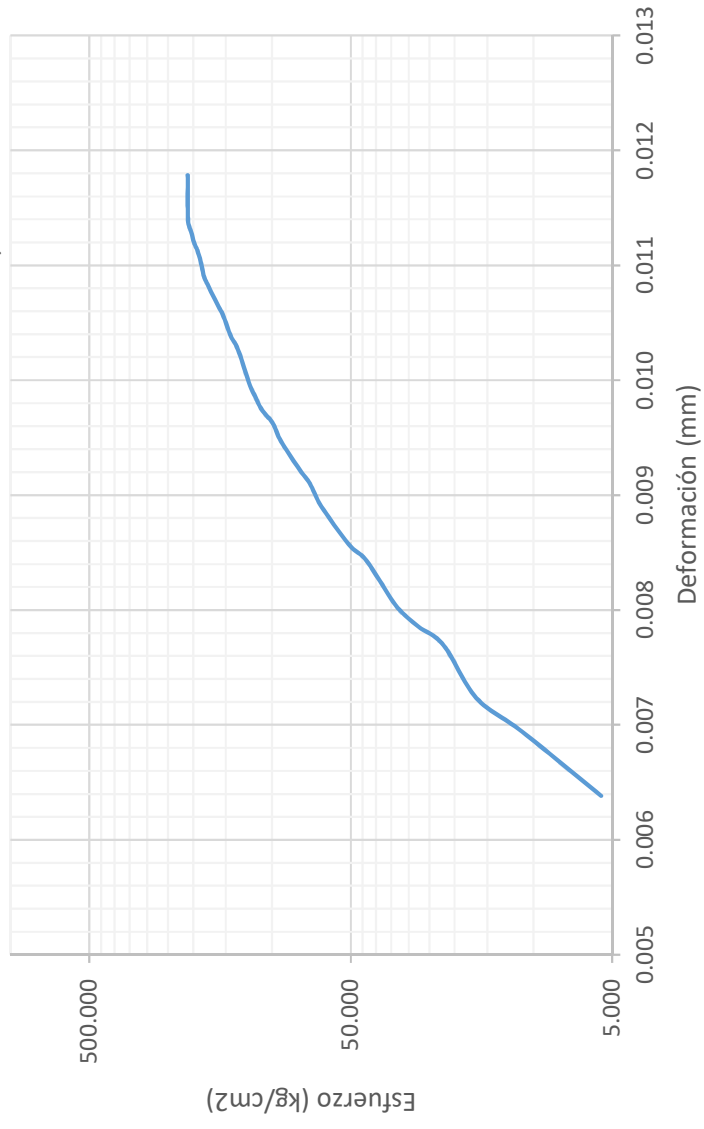


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 38 110

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P05, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P05, 28 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

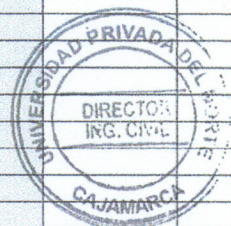
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P06	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.39	5.511	0.005
3	2000	1.42	11.022	0.005
4	3000	1.56	16.533	0.005
5	4000	1.65	22.044	0.005
6	5000	1.79	27.554	0.006
7	6000	1.86	33.065	0.006
8	7000	1.98	38.576	0.006
9	8000	2.07	44.087	0.007
10	9000	2.15	49.598	0.007
11	10000	2.25	55.109	0.007
12	11000	2.35	60.620	0.008
13	12000	2.40	66.131	0.008
14	13000	2.43	71.642	0.008
15	14000	2.48	77.152	0.008
16	15000	2.51	82.663	0.008
17	16000	2.57	88.174	0.008
18	17000	2.62	93.685	0.009
19	18000	2.67	99.196	0.009
20	19000	2.71	104.707	0.009
21	20000	2.73	110.218	0.009
22	21000	2.77	115.729	0.009
23	22000	2.80	121.240	0.009
24	23000	2.84	126.751	0.009
25	24000	2.87	132.262	0.009
26	25000	2.89	137.772	0.009
27	26000	2.92	143.283	0.010
28	27000	2.95	148.794	0.010
29	28000	2.97	154.305	0.010
30	29000	2.99	159.816	0.010
31	30000	3.02	165.327	0.010
32	31000	3.05	170.838	0.010
33	32000	3.08	176.349	0.010
34	33000	3.10	181.859	0.010
35	34000	3.13	187.370	0.010
36	35000	3.16	192.881	0.010
37	36000	3.18	198.392	0.010
38	37000	3.21	203.903	0.010
39	38000	3.24	209.414	0.011
40	39000	3.35	210.924	0.011
41	40000			
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000			
44	43000			
45	44000			
46	45000			
47	46000			
48	47000			
49	48000			
50	49000			
51	50000			
52	51000			
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

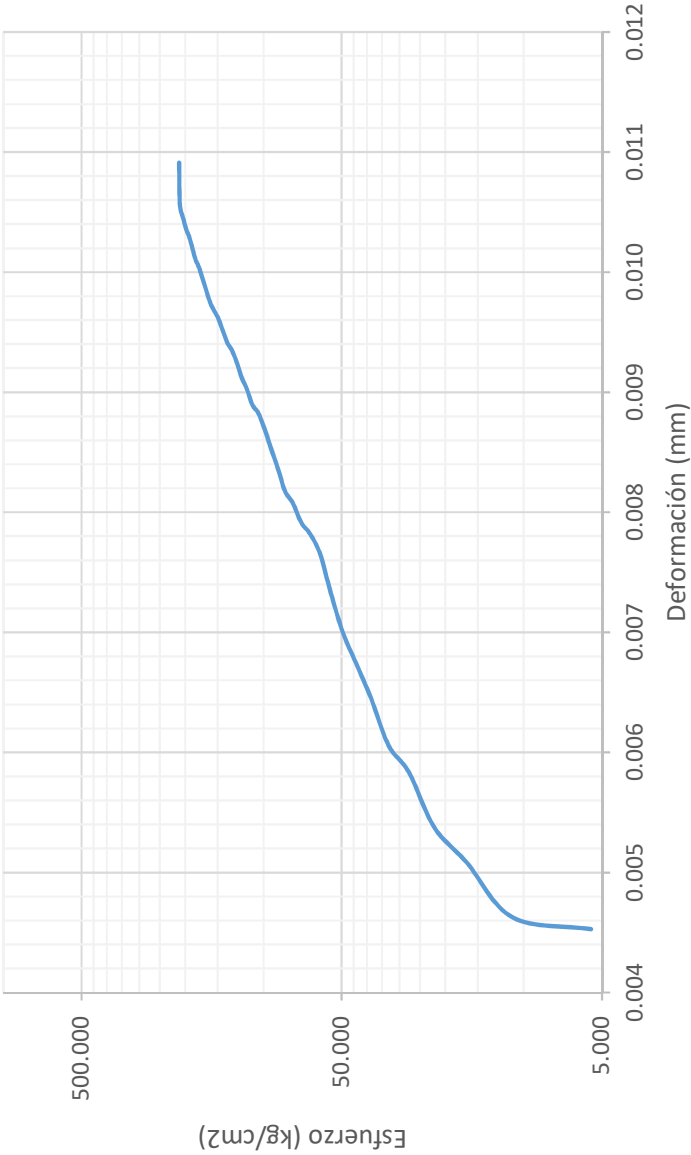


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 38279

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación Patrón - P06, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P06, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA

MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034

RCTC-LC-UPNC:

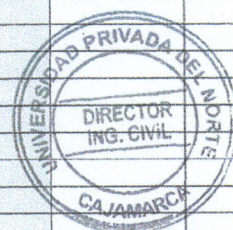
PROYECTO

“INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F’C-210 KG/CM²”

ID. PROBETA:	P07	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	181.46
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	2.004	5.511	0.007
3	2000	2.022	11.022	0.007
4	3000	2.36	16.533	0.008
5	4000	2.49	22.044	0.008
6	5000	2.61	27.554	0.009
7	6000	2.70	33.065	0.009
8	7000	2.79	38.576	0.009
9	8000	2.85	44.087	0.009
10	9000	2.90	49.598	0.010
11	10000	3.05	55.109	0.010
12	11000	3.02	60.620	0.010
13	12000	3.03	66.131	0.010
14	13000	3.11	71.642	0.010
15	14000	3.14	77.152	0.010
16	15000	3.16	82.663	0.010
17	16000	3.20	88.174	0.010
18	17000	3.26	93.685	0.011
19	18000	3.27	99.196	0.011
20	19000	3.30	104.707	0.011
21	20000	3.33	110.218	0.011
22	21000	3.36	115.729	0.011
23	22000	3.39	121.240	0.011
24	23000	3.42	126.751	0.011
25	24000	3.46	132.261	0.011
26	25000	3.48	137.772	0.011
27	26000	3.50	143.283	0.011
28	27000	3.52	148.794	0.012
29	28000	3.54	154.305	0.012
30	29000	3.57	159.816	0.012
31	30000	3.61	165.327	0.012
32	31000	3.63	170.838	0.012
33	32000	3.67	176.349	0.012
34	33000	3.75	181.859	0.012
35	34000	3.78	187.370	0.012
36	35000	3.80	192.881	0.012
37	36000	3.82	198.392	0.013
38	37000	3.84	203.903	0.013
39	38000	3.86	209.414	0.013
40	39000	3.88	214.925	0.013
41	40000	3.90	220.436	0.013
42	41000	4.00	225.947	0.013

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	4.06	231.457	0.013
44	43000	4.10	236.968	0.013
45	44000	4.15	242.479	0.014
46	45000	4.30	247.990	0.014
47	46000	4.36	253.501	0.014
48	47000	4.40	259.012	0.014
49	48000	4.43	264.523	0.015
50	49000	4.48	270.034	0.015
51	50000	4.51	275.545	0.015
52	51000	4.56	281.056	0.015
53	52000	4.59	286.566	0.015
54	53000	4.62	292.077	0.015
55	54000	4.78	297.588	0.016
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

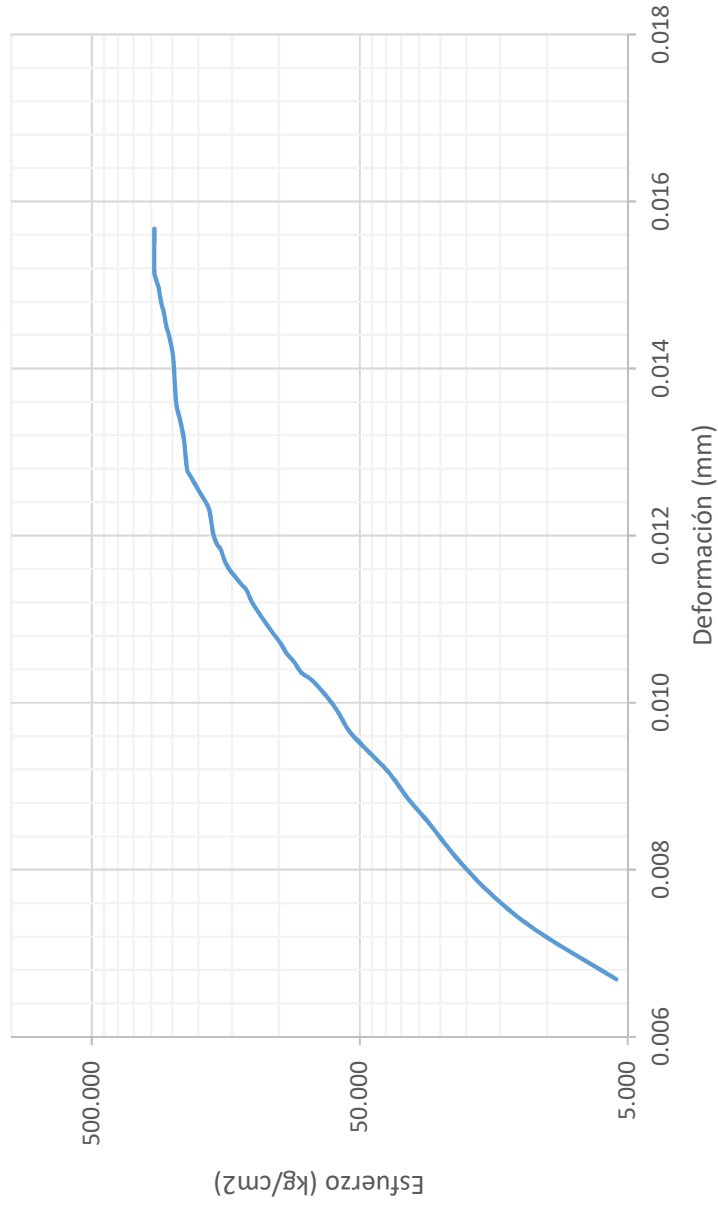


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 53008

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P07, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P07, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

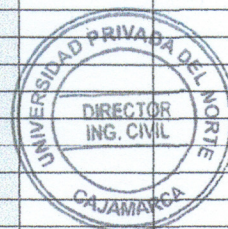
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P08	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/12	ÁREA (cm ²):	179.08
FECHA DE ENSAYO:	13/12/12	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.50	5.584	0.005
3	2000	1.63	11.168	0.005
4	3000	1.79	16.752	0.006
5	4000	1.87	22.337	0.006
6	5000	2.01	27.921	0.007
7	6000	2.11	33.505	0.007
8	7000	2.22	39.089	0.007
9	8000	2.30	44.673	0.008
10	9000	2.39	50.257	0.008
11	10000	2.44	55.841	0.008
12	11000	2.50	61.425	0.008
13	12000	2.57	67.010	0.008
14	13000	2.63	72.594	0.009
15	14000	2.69	78.178	0.009
16	15000	2.74	83.762	0.009
17	16000	2.82	89.346	0.009
18	17000	2.86	94.930	0.009
19	18000	2.88	100.514	0.009
20	19000	2.91	106.098	0.010
21	20000	2.93	111.683	0.010
22	21000	2.97	117.267	0.010
23	22000	3.01	122.851	0.010
24	23000	3.05	128.435	0.010
25	24000	3.08	134.019	0.010
26	25000	3.12	139.603	0.010
27	26000	3.15	145.187	0.010
28	27000	3.18	150.771	0.010
29	28000	3.20	156.356	0.010
30	29000	3.22	161.940	0.011
31	30000	3.24	167.524	0.011
32	31000	3.26	173.108	0.011
33	32000	3.28	178.692	0.011
34	33000	3.32	184.286	0.011
35	34000	3.36	189.860	0.011
36	35000	3.40	195.444	0.011
37	36000	3.43	201.029	0.011
38	37000	3.45	206.613	0.011
39	38000	3.47	212.197	0.011
40	39000	3.49	217.781	0.011
41	40000	3.53	223.365	0.012
42	41000	3.56	228.949	0.012

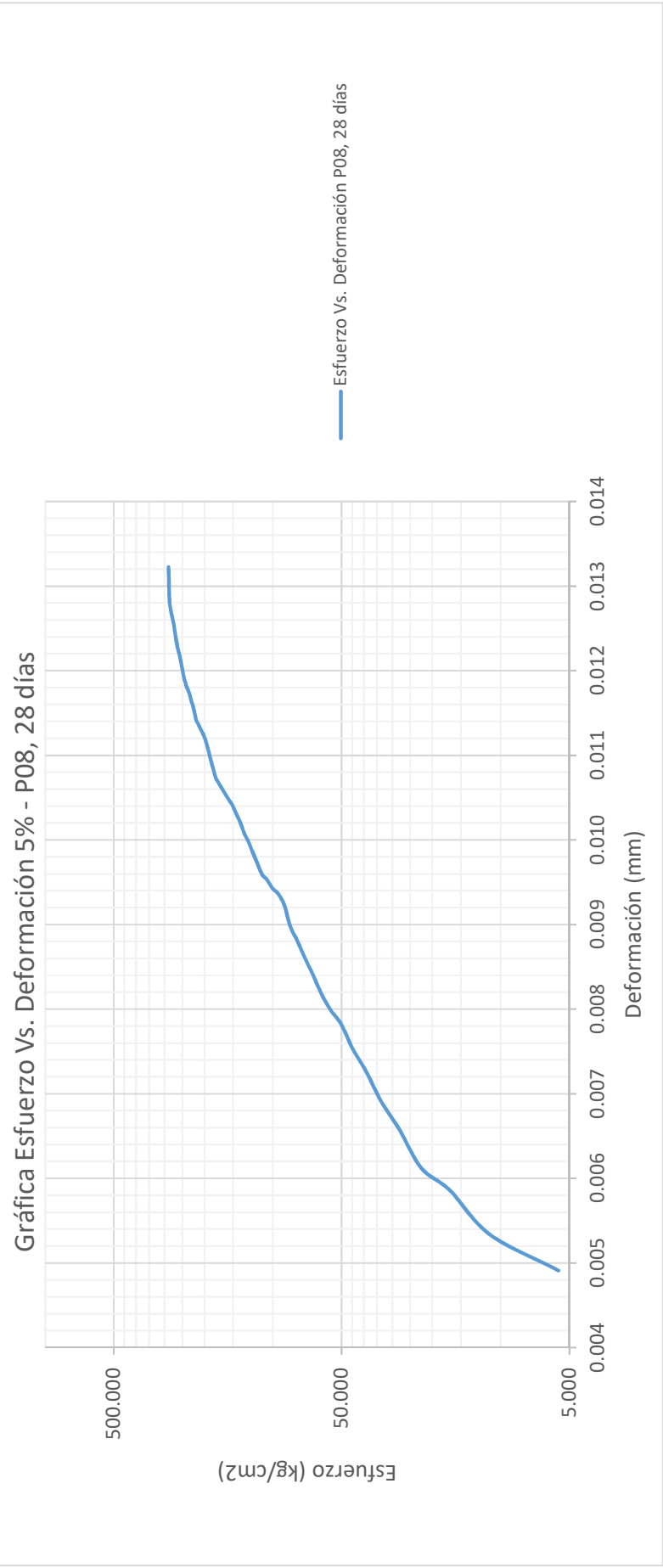
Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.59	234.533	0.012
44	43000	3.61	240.117	0.012
45	44000	3.64	245.702	0.012
46	45000	3.68	251.286	0.012
47	46000	3.72	256.870	0.012
48	47000	3.75	262.454	0.012
49	48000	3.79	268.038	0.012
50	49000	3.84	273.622	0.012
51	50000	3.87	279.206	0.013
52	51000	3.92	284.790	0.013
53	52000	4.04	287.437	0.013
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 31474

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA:	FECHA:	FECHA:





UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

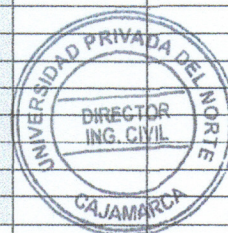
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P09	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.42
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	186.75
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.65	5.355	0.005
3	2000	1.83	10.710	0.006
4	3000	1.90	16.064	0.006
5	4000	1.95	21.419	0.006
6	5000	2.00	26.774	0.007
7	6000	2.16	32.129	0.007
8	7000	2.27	37.483	0.007
9	8000	2.35	42.838	0.008
10	9000	2.40	48.193	0.008
11	10000	2.46	53.548	0.008
12	11000	2.50	58.902	0.008
13	12000	2.56	64.257	0.008
14	13000	2.66	69.612	0.009
15	14000	2.70	74.967	0.009
16	15000	2.75	80.321	0.009
17	16000	2.81	85.676	0.009
18	17000	2.85	91.031	0.009
19	18000	2.87	96.386	0.009
20	19000	2.88	101.741	0.009
21	20000	2.90	107.095	0.010
22	21000	2.92	112.450	0.010
23	22000	2.94	117.805	0.010
24	23000	2.95	123.160	0.010
25	24000	2.97	128.514	0.010
26	25000	2.98	133.869	0.010
27	26000	3.00	139.224	0.010
28	27000	3.05	144.579	0.010
29	28000	3.08	149.933	0.010
30	29000	3.10	155.288	0.010
31	30000	3.14	160.643	0.010
32	31000	3.16	165.998	0.010
33	32000	3.18	171.352	0.010
34	33000	3.20	176.707	0.010
35	34000	3.23	182.062	0.010
36	35000	3.25	187.417	0.011
37	36000	3.28	192.772	0.011
38	37000	3.30	198.126	0.011
39	38000	3.32	203.481	0.011
40	39000	3.34	208.836	0.011
41	40000	3.36	214.191	0.011
42	41000	3.38	219.545	0.011

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.40	224.900	0.011
44	43000	3.41	230.255	0.011
45	44000	3.43	235.610	0.011
46	45000	3.45	240.964	0.011
47	46000	3.47	246.319	0.011
48	47000	3.50	251.674	0.011
49	48000	3.53	257.029	0.012
50	49000	3.56	262.383	0.012
51	50000	3.58	267.738	0.012
52	51000	3.61	273.093	0.012
53	52000	3.65	278.448	0.012
54	53000	3.68	283.803	0.012
55	54000	3.82	288.740	0.013
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

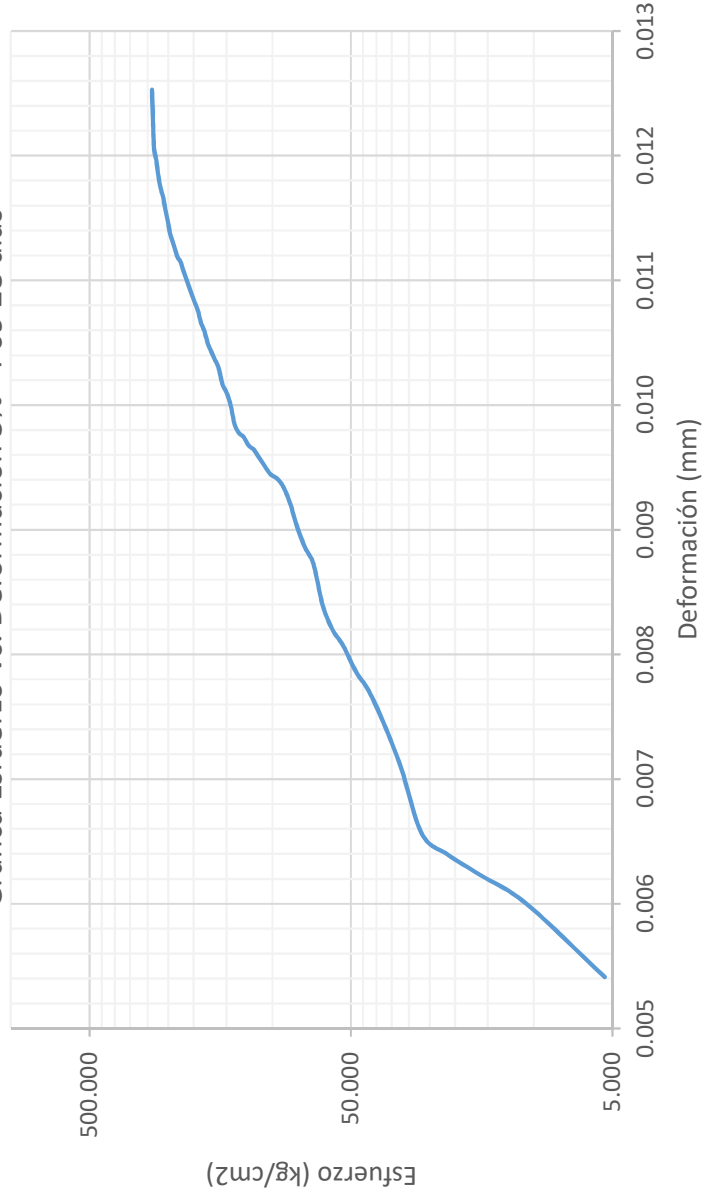


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 53 922

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÈC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P09 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P09, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

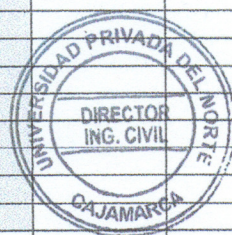
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 10	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.45
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	187.48
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.48	5.511	0.005
3	2000	1.67	11.022	0.005
4	3000	1.82	16.533	0.006
5	4000	1.90	22.044	0.006
6	5000	2.04	27.554	0.007
7	6000	2.14	33.065	0.007
8	7000	2.24	38.576	0.007
9	8000	2.30	44.087	0.008
10	9000	2.40	49.598	0.008
11	10000	2.46	55.109	0.008
12	11000	2.56	60.620	0.008
13	12000	2.59	63.131	0.008
14	13000	2.65	71.642	0.009
15	14000	2.70	77.152	0.009
16	15000	2.76	82.663	0.009
17	16000	2.81	88.674	0.009
18	17000	2.85	93.685	0.009
19	18000	2.88	99.196	0.009
20	19000	2.90	104.707	0.010
21	20000	2.96	110.218	0.010
22	21000	3.00	115.729	0.010
23	22000	3.05	121.240	0.010
24	23000	3.10	126.751	0.010
25	24000	3.15	132.261	0.010
26	25000	3.20	137.772	0.010
27	26000	2.24	143.283	0.011
28	27000	2.26	148.794	0.011
29	28000	3.30	154.305	0.011
30	29000	3.36	159.816	0.011
31	30000	3.39	165.327	0.011
32	31000	3.43	170.838	0.011
33	32000	3.46	176.349	0.011
34	33000	3.50	181.859	0.011
35	34000	3.52	187.370	0.012
36	35000	3.55	192.881	0.012
37	36000	3.57	198.392	0.012
38	37000	3.60	203.903	0.012
39	38000	3.63	209.414	0.012
40	39000	3.65	214.925	0.012
41	40000	3.68	220.436	0.012
42	41000	3.70	225.947	0.012

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.72	231.457	0.012
44	43000	3.75	236.968	0.013
45	44000	3.78	242.479	0.013
46	45000	3.82	247.990	0.013
47	46000	3.85	253.501	0.013
48	47000	3.87	259.012	0.013
49	48000	3.89	264.522	0.013
50	49000	3.91	270.034	0.013
51	50000	3.94	275.545	0.013
52	51000	4.00	278.576	0.013
53	52000			
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

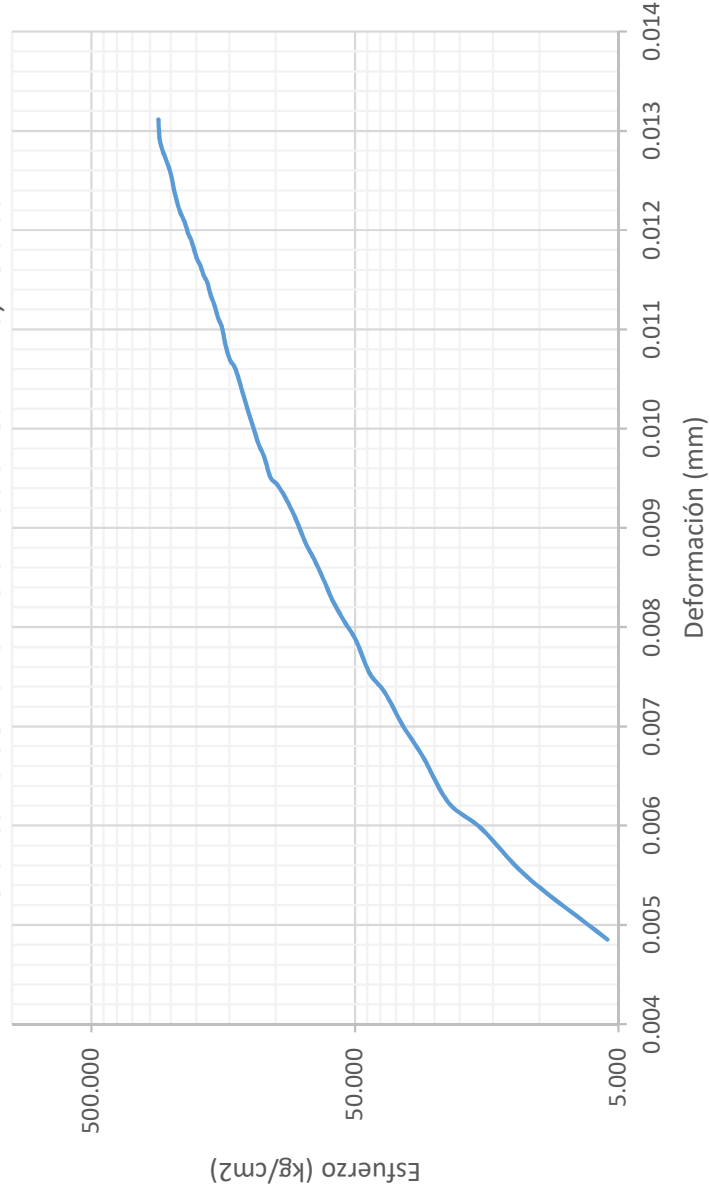


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 50550

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P10, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P10, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

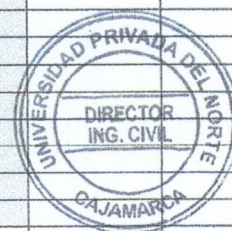
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 11	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	188.69
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleona Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.08	5.300	0.004
3	2000	1.30	10.599	0.004
4	3000	1.46	15.899	0.005
5	4000	1.56	21.199	0.005
6	5000	1.66	26.498	0.005
7	6000	1.75	31.798	0.006
8	7000	1.83	37.097	0.006
9	8000	1.86	42.397	0.006
10	9000	1.90	47.697	0.006
11	10000	1.93	52.996	0.006
12	11000	1.98	58.296	0.006
13	12000	2.05	63.996	0.007
14	13000	2.09	68.895	0.007
15	14000	2.12	74.195	0.007
16	15000	2.14	79.494	0.007
17	16000	2.16	84.794	0.007
18	17000	2.18	90.094	0.007
19	18000	2.20	95.393	0.007
20	19000	2.23	100.693	0.007
21	20000	2.25	105.993	0.007
22	21000	2.27	111.292	0.007
23	22000	2.30	116.992	0.008
24	23000	2.32	121.292	0.008
25	24000	2.34	127.191	0.008
26	25000	2.35	132.491	0.008
27	26000	2.37	137.790	0.008
28	27000	2.39	143.090	0.008
29	28000	2.41	148.390	0.008
30	29000	2.43	153.689	0.008
31	30000	2.45	158.989	0.008
32	31000	2.47	164.289	0.008
33	32000	2.49	169.588	0.008
34	33000	2.51	174.888	0.008
35	34000	2.53	180.187	0.008
36	35000	2.55	185.487	0.008
37	36000	2.57	190.787	0.008
38	37000	2.59	196.086	0.008
39	38000	2.61	201.386	0.009
40	39000	2.64	206.686	0.009
41	40000	2.66	211.985	0.009
42	41000	2.68	217.285	0.009

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	2.70	222.585	0.009
44	43000	2.72	227.884	0.009
45	44000	2.74	233.184	0.009
46	45000	2.76	238.483	0.009
47	46000	2.79	243.783	0.009
48	47000	2.82	249.083	0.009
49	48000	2.84	254.382	0.009
50	49000	2.85	259.682	0.009
51	50000	2.87	264.982	0.009
52	51000	2.89	270.281	0.009
53	52000	2.91	275.581	0.010
54	53000	2.94	280.880	0.010
55	54000	3.16	285.274	0.010
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

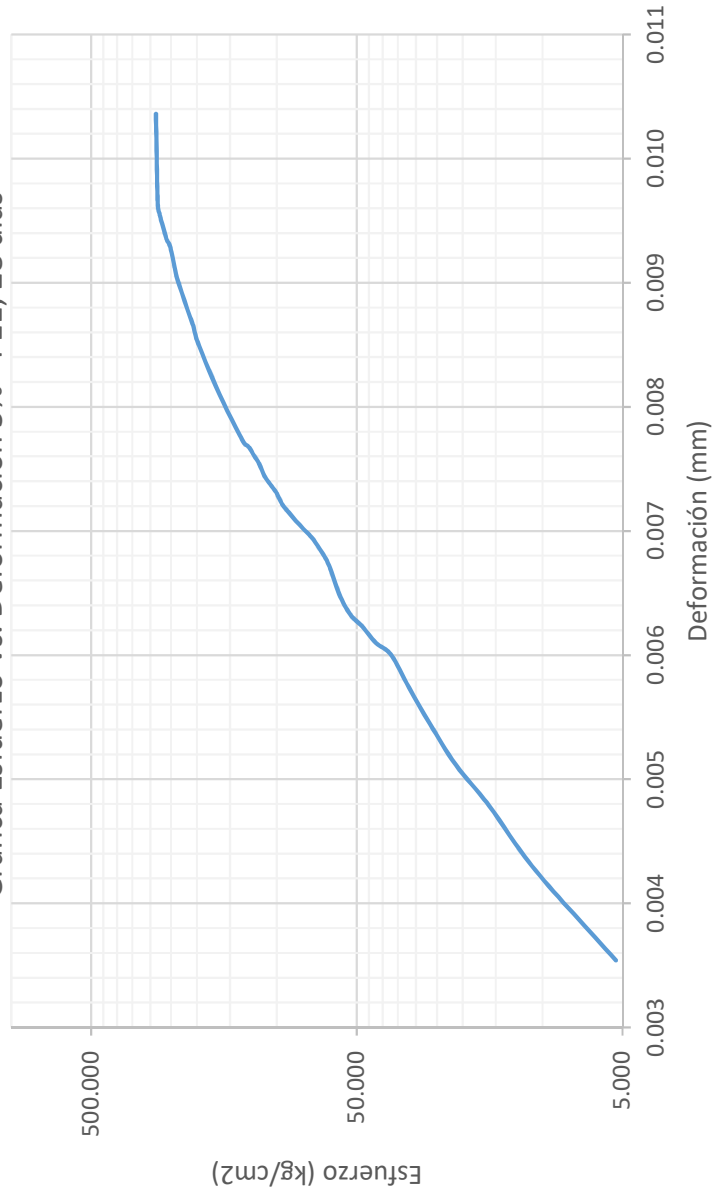


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 53 829

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÁC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P11, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P11, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

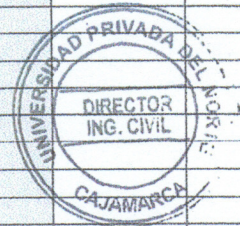
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 12	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.28
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	183.37
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.95	5.453	0.006
3	2000	2.12	10.907	0.007
4	3000	2.25	16.360	0.007
5	4000	2.36	21.813	0.008
6	5000	2.44	27.267	0.008
7	6000	2.54	32.720	0.008
8	7000	2.62	38.173	0.009
9	8000	2.69	43.627	0.009
10	9000	2.73	49.080	0.009
11	10000	2.77	54.533	0.009
12	11000	2.81	59.987	0.009
13	12000	2.85	65.440	0.009
14	13000	2.89	70.893	0.009
15	14000	2.91	76.347	0.010
16	15000	2.95	81.800	0.010
17	16000	2.98	87.253	0.010
18	17000	3.00	92.707	0.010
19	18000	3.02	98.160	0.010
20	19000	3.05	103.613	0.010
21	20000	3.08	109.067	0.010
22	21000	3.10	114.520	0.010
23	22000	3.11	119.973	0.010
24	23000	3.13	125.427	0.010
25	24000	3.17	130.880	0.010
26	25000	3.21	136.333	0.011
27	26000	3.23	141.787	0.011
28	27000	3.25	147.240	0.011
29	28000	3.27	152.693	0.011
30	29000	3.30	158.147	0.011
31	30000	3.32	163.600	0.011
32	31000	3.34	169.053	0.011
33	32000	3.36	174.507	0.011
34	33000	3.38	179.960	0.011
35	34000	3.40	185.413	0.011
36	35000	3.42	190.867	0.011
37	36000	3.44	196.320	0.011
38	37000	3.46	201.773	0.011
39	38000	3.48	207.227	0.011
40	39000	3.50	212.680	0.011
41	40000	3.52	218.134	0.012
42	41000	3.53	223.587	0.012

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.55	229.040	0.012
44	43000	3.56	234.494	0.012
45	44000	3.60	239.947	0.012
46	45000	3.61	245.400	0.012
47	46000	3.62	250.854	0.012
48	47000	3.64	256.307	0.012
49	48000	3.66	261.760	0.012
50	49000	3.68	267.214	0.012
51	50000	3.73	272.667	0.012
52	51000	3.75	278.120	0.012
53	52000	3.78	283.574	0.012
54	53000	3.80	289.027	0.012
55	54000	3.82	294.480	0.013
56	55000	3.85	299.934	0.013
57	56000	4.00	301.651	0.013
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

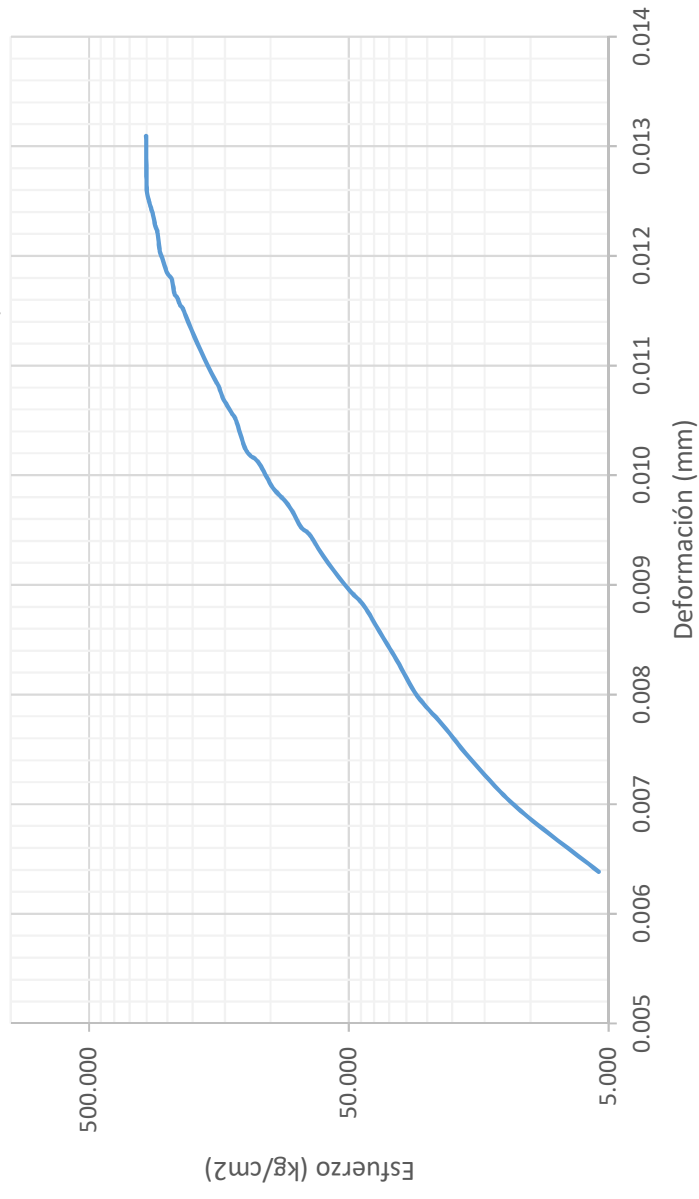


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 55 315

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	T.EC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 5% - P12, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P12, 28 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

RCTC-LC-UPNC:

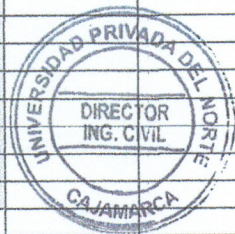
PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:	P 13	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	15 / 11 / 17	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	13 / 12 / 17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.60	5.735	0.005
3	2000	1.86	11.470	0.006
4	3000	1.97	17.205	0.007
5	4000	2.04	22.940	0.007
6	5000	2.13	28.675	0.007
7	6000	2.20	34.910	0.007
8	7000	2.30	40.145	0.008
9	8000	2.40	45.880	0.008
10	9000	2.45	51.615	0.008
11	10000	2.50	57.350	0.008
12	11000	2.55	63.085	0.008
13	12000	2.60	68.820	0.009
14	13000	2.66	74.556	0.009
15	14000	2.73	80.291	0.009
16	15000	2.80	86.026	0.009
17	16000	2.85	91.761	0.009
18	17000	2.90	97.496	0.010
19	18000	2.94	103.231	0.010
20	19000	2.96	108.966	0.010
21	20000	2.99	114.701	0.010
22	21000	3.02	120.436	0.010
23	22000	3.05	126.171	0.010
24	23000	3.10	131.906	0.010
25	24000	3.14	137.641	0.010
26	25000	3.18	143.376	0.011
27	26000	3.21	149.111	0.011
28	27000	3.25	154.846	0.011
29	28000	3.30	160.581	0.011
30	29000	3.38	166.316	0.011
31	30000	3.43	172.051	0.011
32	31000	3.46	177.786	0.011
33	32000	3.49	183.521	0.012
34	33000	3.52	189.256	0.012
35	34000	3.55	194.991	0.012
36	35000	3.58	200.726	0.012
37	36000	3.61	206.461	0.012
38	37000	3.65	212.197	0.012
39	38000	3.67	217.932	0.012
40	39000	3.71	223.667	0.012
41	40000	3.75	229.402	0.012
42	41000	3.78	235.137	0.013

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.81	240.872	0.013
44	43000	3.84	246.607	0.013
45	44000	3.88	252.342	0.013
46	45000	3.91	258.077	0.013
47	46000	3.93	263.812	0.013
48	47000	3.95	269.547	0.013
49	48000	3.97	275.282	0.013
50	49000	3.99	281.017	0.013
51	50000	4.01	286.752	0.013
52	51000	4.03	292.487	0.013
53	52000	4.04	298.222	0.013
54	53000	4.06	303.957	0.013
55	54000	4.08	309.692	0.014
56	55000	4.14	315.427	0.014
57	56000	4.16	321.162	0.014
58	58000	4.19	326.897	0.014
59	59000	4.21	332.632	0.014
60	60000	4.23	338.367	0.014
61	61000	4.25	344.102	0.014
62	62000	4.28	349.837	0.014
63	63000	4.30	355.572	0.014
64	64000	4.32	361.307	0.014
65	65000	4.36	367.042	0.014
66	66000	4.38	372.777	0.015
67	67000	4.40	378.512	0.015
68	68000	4.46	384.247	0.015
69	69000	4.58	389.983	0.015
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

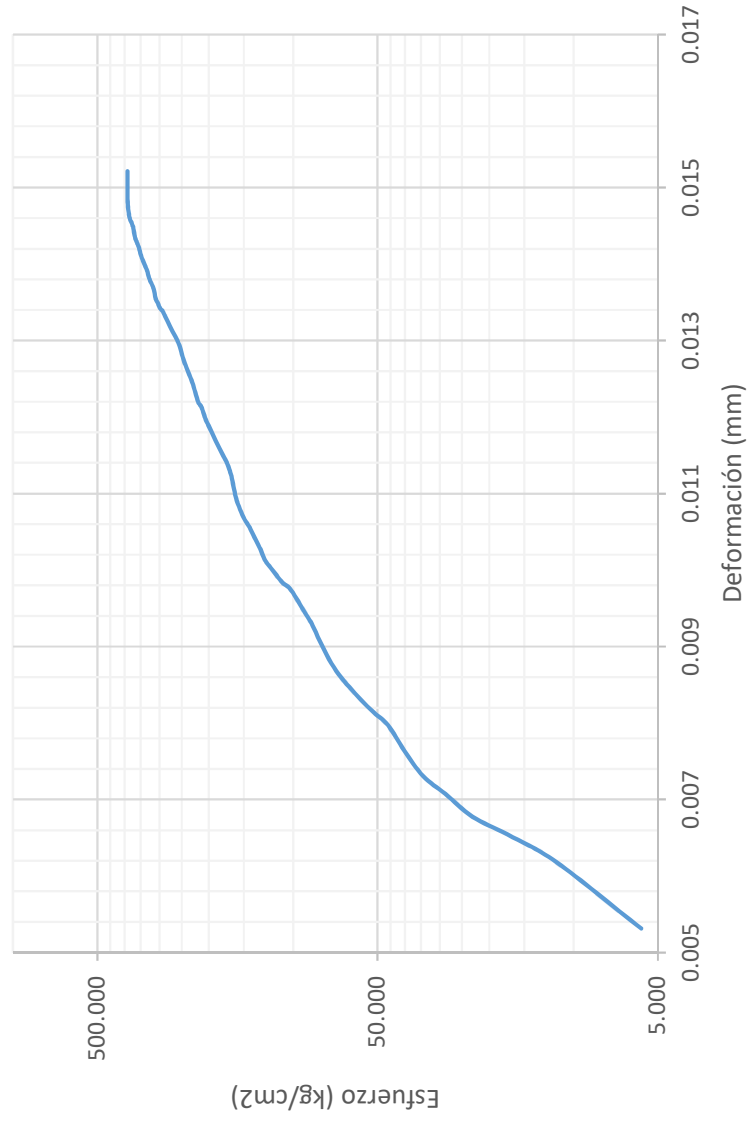


OBSERVACIONES:

Carga Última (Kg) = 68104

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VICTOR CUZCO MINCHAN	ING. IVAN MEJIA DIAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P13, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P13, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

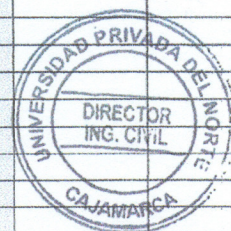
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 14	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.57	5.659	0.005
3	2000	1.93	11.318	0.006
4	3000	2.15	16.976	0.007
5	4000	2.29	22.635	0.008
6	5000	2.37	28.294	0.008
7	6000	2.54	33.953	0.008
8	7000	2.62	39.612	0.009
9	8000	2.70	45.271	0.009
10	9000	2.74	50.929	0.009
11	10000	2.79	56.588	0.009
12	11000	2.84	62.247	0.009
13	12000	2.88	67.906	0.010
14	13000	2.94	73.565	0.010
15	14000	3.00	79.224	0.010
16	15000	3.08	84.882	0.010
17	16000	3.15	90.541	0.011
18	17000	3.18	96.200	0.011
19	18000	3.22	101.859	0.011
20	19000	3.25	107.518	0.011
21	20000	3.28	113.177	0.011
22	21000	3.30	118.835	0.011
23	22000	3.32	124.494	0.011
24	23000	3.35	130.153	0.011
25	24000	3.37	135.812	0.011
26	25000	3.41	141.471	0.011
27	26000	3.46	147.130	0.012
28	27000	3.50	152.788	0.012
29	28000	3.53	158.447	0.012
30	29000	3.55	164.106	0.012
31	30000	3.57	169.765	0.012
32	31000	3.60	175.424	0.012
33	32000	3.62	181.083	0.012
34	33000	3.64	186.741	0.012
35	34000	3.66	192.400	0.012
36	35000	3.68	198.059	0.012
37	36000	3.70	203.718	0.012
38	37000	3.72	209.377	0.012
39	38000	3.75	215.036	0.013
40	39000	3.77	220.694	0.013
41	40000	3.79	226.353	0.013
42	41000	3.81	232.012	0.013

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.83	237.671	0.013
44	43000	3.86	243.330	0.013
45	44000	3.88	248.988	0.013
46	45000	3.90	254.647	0.013
47	46000	3.90	260.306	0.013
48	47000	3.95	265.965	0.013
49	48000	3.97	271.624	0.013
50	49000	4.00	277.283	0.013
51	50000	4.02	282.941	0.013
52	51000	4.05	288.600	0.014
53	52000	4.07	294.259	0.014
54	53000	4.10	299.918	0.014
55	54000	4.12	305.577	0.014
56	55000	4.14	311.236	0.014
57	56000	4.16	316.894	0.014
58	58000	4.18	322.553	0.014
59	59000	4.21	328.212	0.014
60	60000	4.23	333.871	0.014
61	61000	4.25	339.530	0.014
62	62000	4.27	345.189	0.014
63	63000	4.28	350.847	0.014
64	64000	4.29	356.506	0.014
65	65000	4.30	362.165	0.014
66	66000	4.32	367.824	0.014
67	67000	4.33	373.483	0.014
68	68000	4.35	379.142	0.015
69	69000	4.64	380.896	0.015
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

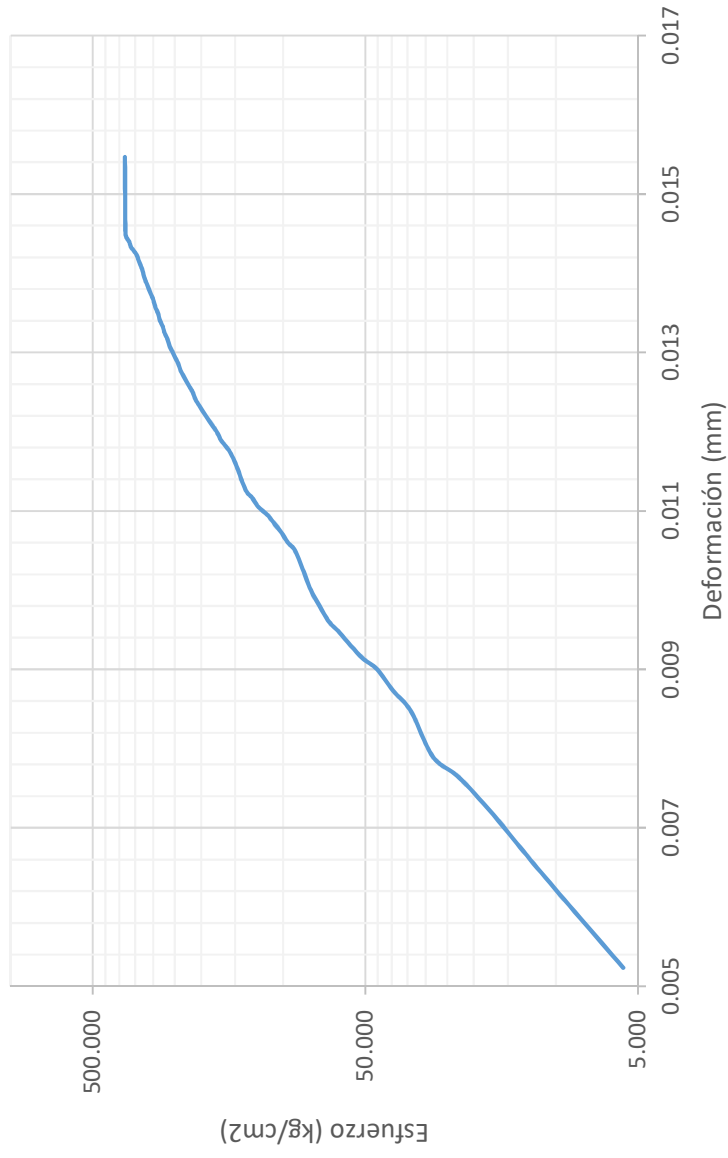


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 67310

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P14, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P14, 28 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

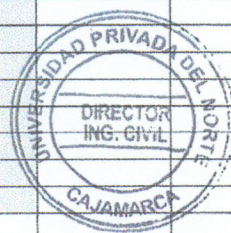
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 15	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.90
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	174.37
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.34	5.735	0.004
3	2000	1.58	11.470	0.005
4	3000	1.78	17.205	0.006
5	4000	1.94	22.940	0.006
6	5000	2.05	28.675	0.007
7	6000	2.15	34.410	0.007
8	7000	2.26	40.145	0.008
9	8000	2.40	45.880	0.008
10	9000	2.49	51.615	0.008
11	10000	2.57	57.350	0.009
12	11000	2.66	63.085	0.009
13	12000	2.72	68.820	0.009
14	13000	2.79	74.556	0.009
15	14000	2.85	80.291	0.009
16	15000	2.90	86.026	0.010
17	16000	2.94	91.761	0.010
18	17000	2.97	97.496	0.010
19	18000	3.00	103.231	0.010
20	19000	3.04	108.966	0.010
21	20000	3.06	114.701	0.010
22	21000	3.08	120.436	0.010
23	22000	3.12	126.171	0.010
24	23000	3.15	131.906	0.010
25	24000	3.17	137.641	0.011
26	25000	3.21	143.376	0.011
27	26000	3.24	149.111	0.011
28	27000	3.27	154.846	0.011
29	28000	3.30	160.581	0.011
30	29000	3.33	166.316	0.011
31	30000	3.36	172.051	0.011
32	31000	3.42	177.786	0.011
33	32000	3.45	183.521	0.011
34	33000	3.48	189.256	0.012
35	34000	3.51	194.991	0.012
36	35000	3.53	200.726	0.012
37	36000	3.55	206.461	0.012
38	37000	3.57	212.197	0.012
39	38000	3.58	217.932	0.012
40	39000	3.61	223.667	0.012
41	40000	3.64	229.402	0.012
42	41000			

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.66	235.137	0.012
44	43000	3.69	240.872	0.012
45	44000	3.71	246.607	0.012
46	45000	3.74	252.342	0.012
47	46000	3.77	258.077	0.013
48	47000	3.80	263.812	0.013
49	48000	3.83	269.547	0.013
50	49000	3.85	275.282	0.013
51	50000	3.88	281.017	0.013
52	51000	3.90	286.752	0.013
53	52000	3.92	292.487	0.013
54	53000	3.94	298.222	0.013
55	54000	3.96	303.957	0.013
56	55000	3.97	309.692	0.013
57	56000	3.98	315.427	0.013
58	58000	4.00	321.162	0.013
59	59000	4.02	326.897	0.013
60	60000	4.04	332.632	0.014
61	61000	4.06	338.367	0.014
62	62000	4.09	344.102	0.014
63	63000	4.10	349.838	0.014
64	64000	4.14	355.573	0.014
65	65000	4.17	361.308	0.014
66	66000	4.25	367.043	0.014
67	67000	4.29	372.778	0.014
68	68000	4.40	378.513	0.015
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

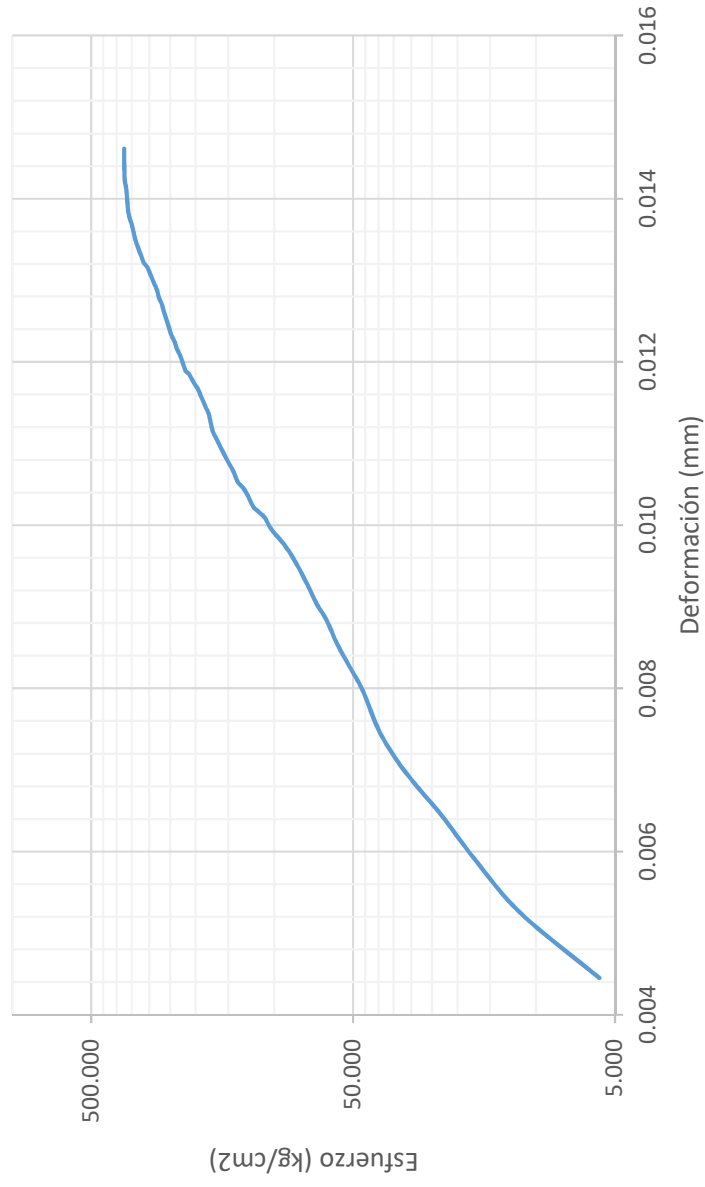


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 65274

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR GUZMÁN MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P15, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P15, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

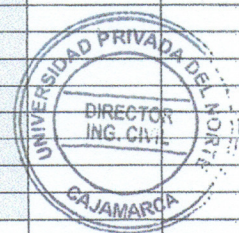
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P16	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	174.84
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	0.65	5.720	0.002
3	2000	0.78	11.439	0.003
4	3000	0.85	17.159	0.003
5	4000	0.92	22.879	0.003
6	5000	1.06	28.598	0.004
7	6000	1.16	34.318	0.004
8	7000	1.24	40.038	0.004
9	8000	1.31	45.757	0.004
10	9000	1.44	51.477	0.005
11	10000	1.50	57.197	0.005
12	11000	1.55	62.916	0.005
13	12000	1.61	68.636	0.005
14	13000	1.66	74.356	0.005
15	14000	1.70	80.075	0.006
16	15000	1.75	85.795	0.006
17	16000	1.78	91.515	0.006
18	17000	1.82	97.234	0.006
19	18000	1.86	102.954	0.006
20	19000	1.90	108.674	0.006
21	20000	1.94	114.394	0.006
22	21000	1.96	120.113	0.006
23	22000	2.03	125.833	0.007
24	23000	2.06	131.553	0.007
25	24000	2.10	137.272	0.007
26	25000	2.13	142.992	0.007
27	26000	2.15	148.712	0.007
28	27000	2.19	154.431	0.007
29	28000	2.22	160.151	0.007
30	29000	2.24	165.871	0.007
31	30000	2.26	171.590	0.007
32	31000	2.29	177.310	0.007
33	32000	2.34	183.030	0.008
34	33000	2.40	188.749	0.008
35	34000	2.44	194.469	0.008
36	35000	2.46	200.189	0.008
37	36000	2.48	205.908	0.008
38	37000	2.50	211.628	0.008
39	38000	2.56	217.348	0.008
40	39000	2.54	223.067	0.008
41	40000	2.57	228.787	0.008
42	41000	2.60	234.507	0.008

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	2.62	240.226	0.009
44	43000	2.67	245.946	0.009
45	44000	2.70	251.666	0.009
46	45000	2.72	257.385	0.009
47	46000	2.75	263.105	0.009
48	47000	2.77	268.825	0.009
49	48000	2.79	274.544	0.009
50	49000	2.81	280.264	0.009
51	50000	2.83	285.984	0.009
52	51000	2.86	291.703	0.009
53	52000	2.88	297.423	0.009
54	53000	2.91	303.143	0.009
55	54000	2.93	308.863	0.010
56	55000	2.95	314.583	0.010
57	56000	2.97	320.302	0.010
58	58000	2.99	326.022	0.010
59	59000	3.02	331.741	0.010
60	60000	3.05	337.461	0.010
61	61000	3.08	343.181	0.010
62	62000	3.10	348.900	0.010
63	63000	3.12	354.620	0.010
64	64000	3.15	360.340	0.010
65	65000	3.18	366.059	0.010
66	66000	3.21	371.779	0.011
67	67000	3.28	377.499	0.011
68	68000	3.40	383.218	0.011
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

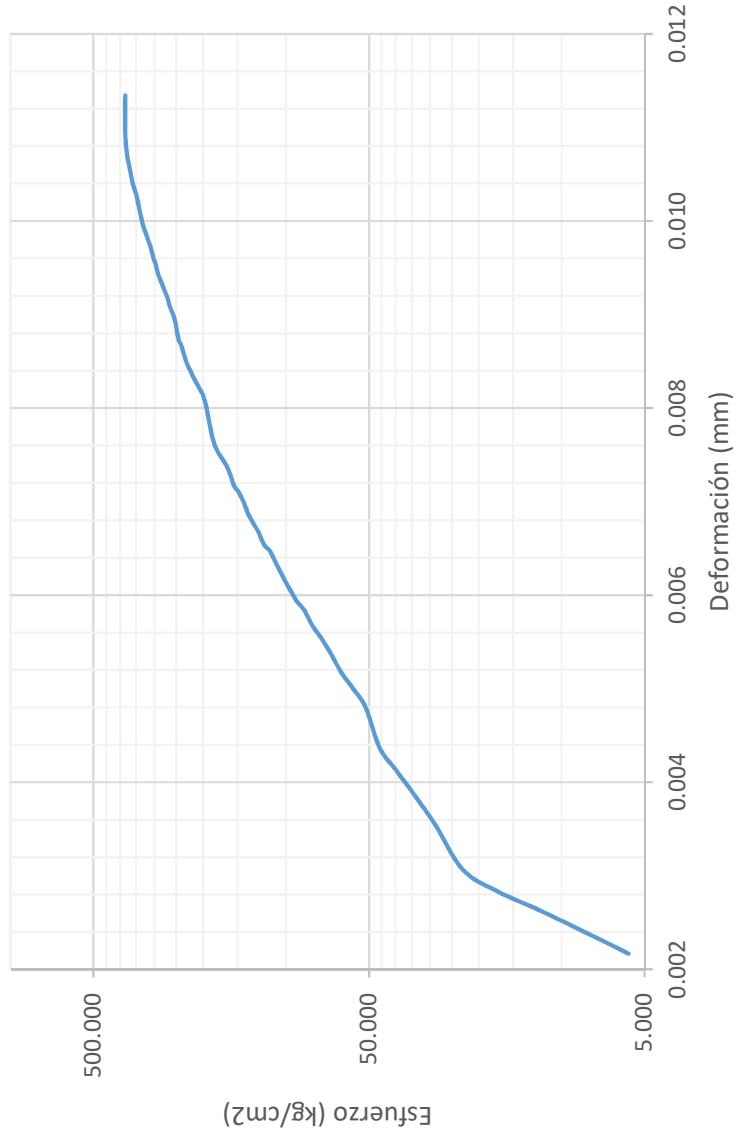


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 67 012

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR GUZMÁN MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P16, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P16, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

RCTC-LC-UPNC:

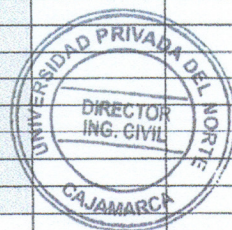
PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:	P 17	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	174.84
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.30	5.720	0.004
3	2000	1.60	11.439	0.005
4	3000	1.79	17.159	0.006
5	4000	1.93	22.879	0.006
6	5000	2.00	28.598	0.007
7	6000	2.06	34.318	0.007
8	7000	2.15	40.038	0.007
9	8000	2.20	45.757	0.007
10	9000	2.28	51.477	0.008
11	10000	2.47	57.197	0.008
12	11000	2.52	62.916	0.008
13	12000	2.60	68.636	0.009
14	13000	2.64	74.356	0.009
15	14000	2.71	80.075	0.009
16	15000	2.77	85.795	0.009
17	16000	2.82	91.515	0.009
18	17000	2.87	97.234	0.010
19	18000	2.93	102.954	0.010
20	19000	3.02	108.674	0.010
21	20000	3.04	114.394	0.010
22	21000	3.07	120.113	0.010
23	22000	3.09	125.833	0.010
24	23000	3.12	131.553	0.010
25	24000	3.15	137.272	0.011
26	25000	3.18	142.992	0.011
27	26000	3.20	148.712	0.011
28	27000	3.23	154.431	0.011
29	28000	3.26	160.151	0.011
30	29000	3.29	165.871	0.011
31	30000	3.32	171.590	0.011
32	31000	3.37	177.310	0.011
33	32000	3.42	183.030	0.011
34	33000	3.45	188.749	0.012
35	34000	3.48	194.469	0.012
36	35000	3.51	200.189	0.012
37	36000	3.53	205.908	0.012
38	37000	3.56	211.628	0.012
39	38000	3.58	217.348	0.012
40	39000	3.61	223.067	0.012
41	40000	3.64	228.787	0.012
42	41000	3.66	234.507	0.012

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.69	240.226	0.012
44	43000	3.71	245.946	0.012
45	44000	3.73	251.666	0.012
46	45000	3.77	257.385	0.013
47	46000	3.81	263.105	0.013
48	47000	3.84	268.825	0.013
49	48000	3.86	274.544	0.013
50	49000	3.88	280.264	0.013
51	50000	3.90	285.984	0.013
52	51000	3.92	291.703	0.013
53	52000	3.95	297.423	0.013
54	53000	3.96	303.143	0.013
55	54000	3.97	308.863	0.013
56	55000	3.99	314.582	0.013
57	56000	4.00	320.302	0.013
58	58000	4.02	326.022	0.013
59	59000	4.04	331.741	0.013
60	60000	4.06	337.461	0.014
61	61000	4.08	343.181	0.014
62	62000	4.10	348.900	0.014
63	63000	4.12	354.620	0.014
64	64000	4.15	360.340	0.014
65	65000	4.18	366.060	0.014
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

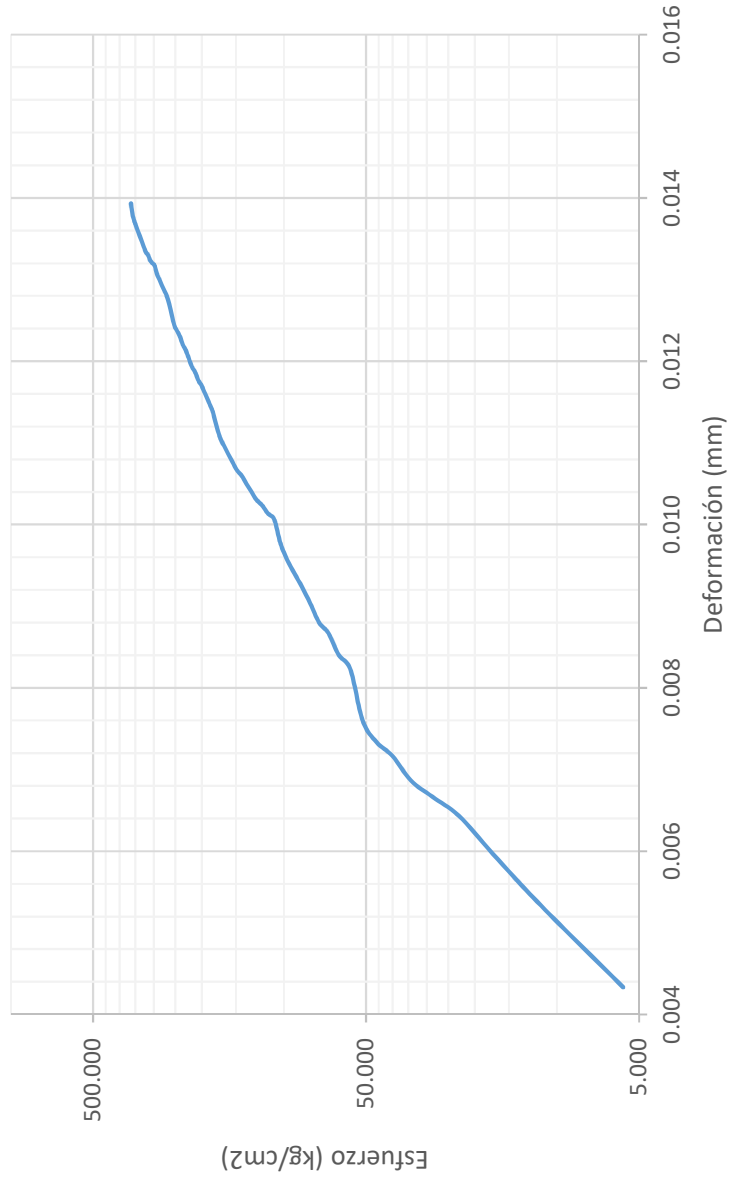


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 63531

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P17, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P17, 28 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

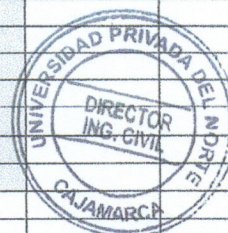
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 18	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.30	5.659	0.004
3	2000	1.67	11.318	0.006
4	3000	1.86	16.976	0.006
5	4000	2.00	22.835	0.007
6	5000	2.10	28.994	0.007
7	6000	2.20	33.953	0.007
8	7000	2.26	39.612	0.008
9	8000	2.32	45.271	0.008
10	9000	2.40	50.929	0.008
11	10000	2.54	56.588	0.008
12	11000	2.62	62.247	0.009
13	12000	2.67	67.906	0.009
14	13000	2.73	73.565	0.009
15	14000	2.77	79.224	0.009
16	15000	2.82	84.882	0.009
17	16000	2.86	90.541	0.010
18	17000	2.89	96.200	0.010
19	18000	2.91	101.859	0.010
20	19000	2.96	107.518	0.010
21	20000	2.00	113.177	0.010
22	21000	3.03	118.835	0.010
23	22000	3.07	124.494	0.010
24	23000	3.11	130.153	0.010
25	24000	3.14	135.812	0.010
26	25000	3.16	141.471	0.011
27	26000	3.20	147.130	0.011
28	27000	3.22	152.788	0.011
29	28000	3.25	158.447	0.011
30	29000	3.28	164.106	0.011
31	30000	3.30	169.765	0.011
32	31000	3.33	175.424	0.011
33	32000	3.35	181.083	0.011
34	33000	3.37	186.741	0.011
35	34000	3.45	192.400	0.012
36	35000	3.50	198.059	0.012
37	36000	3.55	203.718	0.012
38	37000	3.60	209.377	0.012
39	38000	3.63	215.036	0.012
40	39000	3.66	220.694	0.012
41	40000	3.68	226.353	0.012
42	41000	3.70	232.012	0.012

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.73	237.671	0.012
44	43000	3.76	243.330	0.013
45	44000	3.78	248.88	0.013
46	45000	3.81	254.647	0.013
47	46000	3.84	260.306	0.013
48	47000	3.86	265.965	0.013
49	48000	3.89	270.624	0.013
50	49000	3.92	277.283	0.013
51	50000	3.94	282.941	0.013
52	51000	3.97	288.600	0.013
53	52000	3.99	294.259	0.013
54	53000	4.02	299.918	0.013
55	54000	4.04	305.577	0.013
56	55000	4.06	311.236	0.014
57	56000	4.08	316.894	0.014
58	58000	4.10	322.553	0.014
59	59000	4.12	328.212	0.014
60	60000	4.15	333.871	0.014
61	61000	4.17	339.530	0.014
62	62000	4.19	345.189	0.014
63	63000	4.23	350.847	0.014
64	64000	4.25	356.506	0.014
65	65000	4.27	362.165	0.014
66	66000	4.29	367.824	0.014
67	67000	4.31	373.483	0.014
68	68000	4.34	379.142	0.014
69	69000	4.36	384.800	0.015
70	70000	4.38	390.459	0.015
71	71000	4.40	396.118	0.015
72	72000	4.46	401.777	0.015
73	73000	4.80	407.436	0.016
74	74000	5.00	407.922	0.017
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

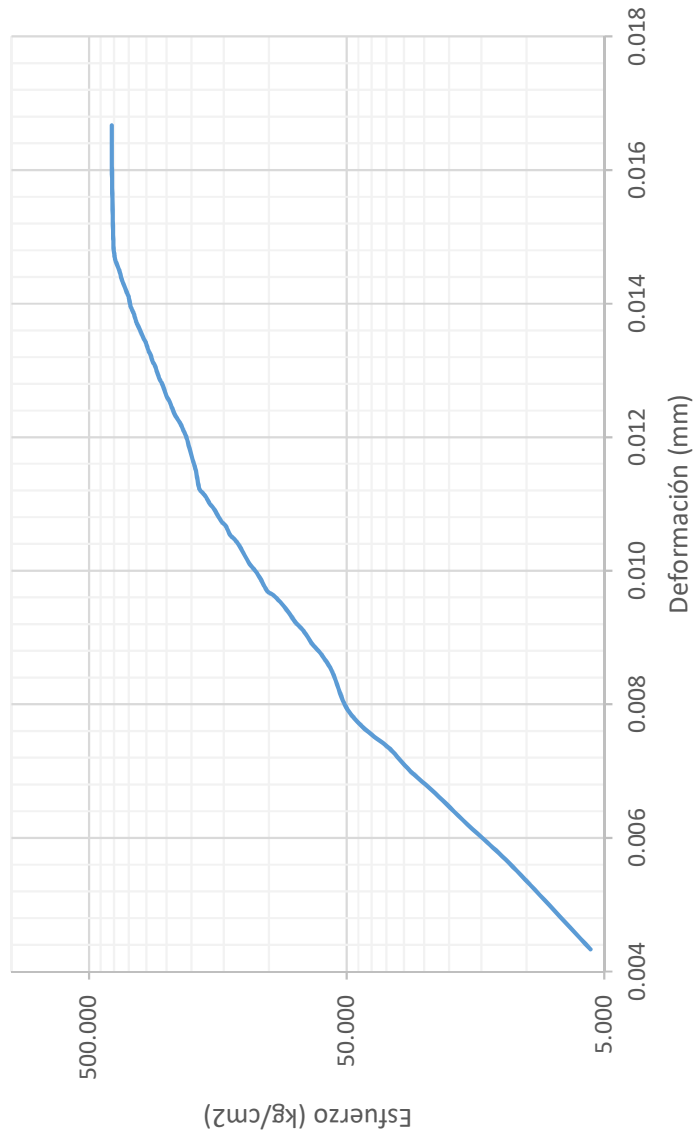


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 72086 kg

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 10% - P18, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P18, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

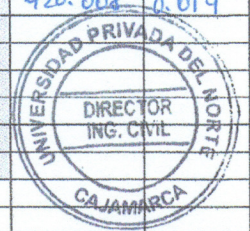
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 19	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	176.24
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.56	5.674	0.005
3	2000	1.72	11.348	0.006
4	3000	1.96	17.022	0.007
5	4000	2.08	22.696	0.007
6	5000	2.19	28.370	0.007
7	6000	2.28	34.044	0.008
8	7000	2.47	39.718	0.008
9	8000	2.60	45.392	0.009
10	9000	2.70	51.066	0.009
11	10000	2.81	56.739	0.009
12	11000	2.90	62.413	0.010
13	12000	3.00	68.087	0.010
14	13000	3.05	73.761	0.010
15	14000	3.12	79.435	0.010
16	15000	3.16	85.109	0.010
17	16000	3.22	90.783	0.011
18	17000	3.26	96.457	0.011
19	18000	3.35	102.131	0.011
20	19000	3.45	107.805	0.011
21	20000	3.50	113.479	0.012
22	21000	3.54	119.153	0.012
23	22000	3.61	124.827	0.012
24	23000	3.66	130.501	0.012
25	24000	3.70	136.175	0.012
26	25000	3.75	141.849	0.012
27	26000	3.80	147.523	0.013
28	27000	3.85	153.197	0.013
29	28000	3.91	158.871	0.013
30	29000	3.96	164.545	0.013
31	30000	3.99	170.218	0.013
32	31000	4.04	175.892	0.013
33	32000	4.06	181.566	0.013
34	33000	4.08	187.240	0.014
35	34000	4.11	192.914	0.014
36	35000	4.14	198.588	0.014
37	36000	4.16	204.262	0.014
38	37000	4.18	209.936	0.014
39	38000	4.20	215.610	0.014
40	39000	4.23	221.284	0.014
41	40000	4.25	226.958	0.014
42	41000	4.27	232.632	0.014

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	4.30	238.306	0.014
44	43000	4.34	243.980	0.014
45	44000	4.38	249.654	0.014
46	45000	4.44	255.328	0.014
47	46000	4.49	261.002	0.015
48	47000	4.51	266.676	0.015
49	48000	4.51	272.350	0.015
50	49000	4.58	278.024	0.015
51	50000	4.61	283.697	0.015
52	51000	4.65	289.371	0.016
53	52000	4.68	295.045	0.016
54	53000	4.70	300.719	0.016
55	54000	4.74	306.393	0.016
56	55000	4.76	312.067	0.016
57	56000	4.79	317.741	0.016
58	58000	4.88	323.415	0.016
59	59000	4.84	329.089	0.016
60	60000	4.88	334.766	0.016
61	61000	4.92	340.437	0.016
62	62000	4.94	346.111	0.017
63	63000	4.97	351.785	0.017
64	64000	5.00	357.459	0.017
65	65000	5.02	363.133	0.017
66	66000	5.05	368.807	0.017
67	67000	5.07	374.481	0.017
68	68000	5.11	380.155	0.017
69	69000	5.14	385.829	0.017
70	70000	5.17	391.503	0.017
71	71000	5.20	397.176	0.017
72	72000	5.25	402.850	0.017
73	73000	5.29	408.524	0.018
74	74000	5.36	414.198	0.018
75	75000	5.48	419.872	0.018
76	76000	5.60	425.546	0.019
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

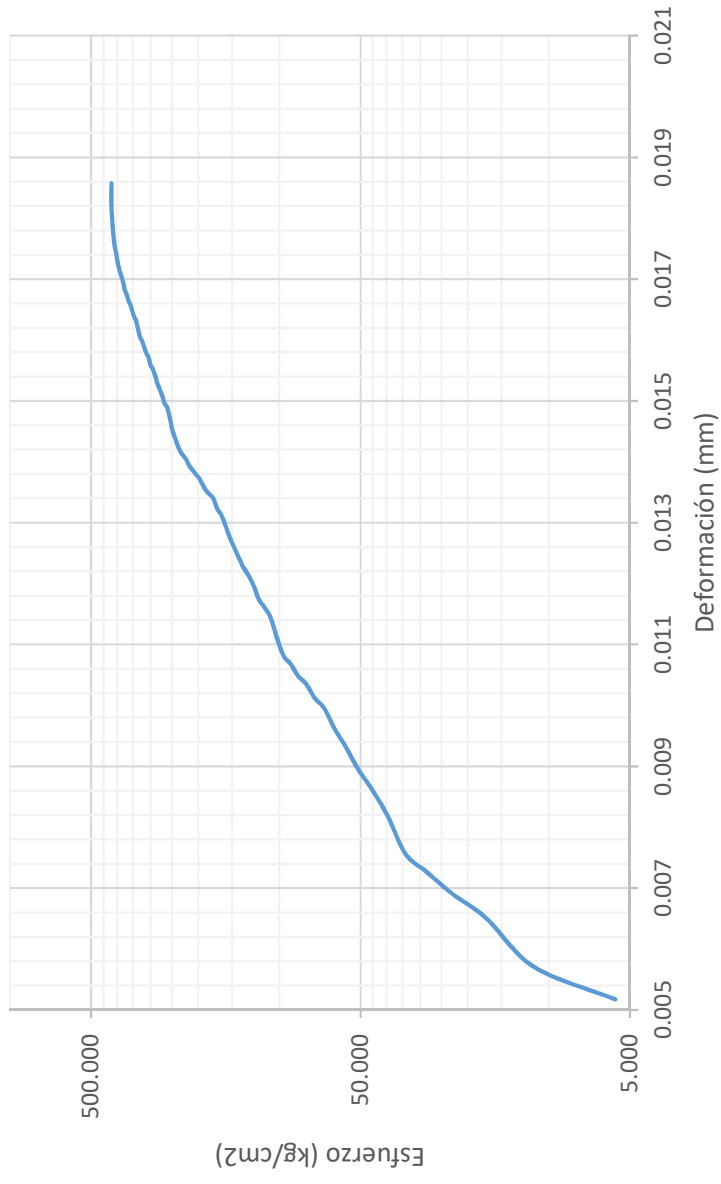


OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 74024

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA:	FECHA:	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P19, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P19, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

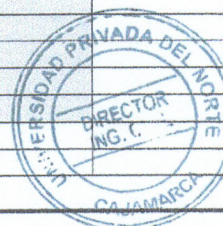
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 20	DIAMETRO PROBETA (cm):	15
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta J.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.35	5.674	0.004
3	2000	1.70	11.348	0.006
4	3000	1.94	17.022	0.006
5	4000	2.12	22.696	0.007
6	5000	2.22	28.370	0.007
7	6000	2.45	34.044	0.008
8	7000	2.60	39.718	0.009
9	8000	2.71	45.392	0.009
10	9000	2.80	51.066	0.009
11	10000	2.85	56.739	0.009
12	11000	2.92	62.413	0.010
13	12000	3.04	68.087	0.010
14	13000	3.10	73.761	0.010
15	14000	3.16	79.435	0.010
16	15000	3.24	85.109	0.011
17	16000	3.29	90.783	0.011
18	17000	3.37	96.457	0.011
19	18000	3.42	102.131	0.011
20	19000	3.45	107.805	0.011
21	20000	3.49	113.479	0.012
22	21000	3.52	119.153	0.012
23	22000	3.59	124.827	0.012
24	23000	3.64	130.501	0.012
25	24000	3.69	136.175	0.012
26	25000	3.75	141.849	0.012
27	26000	3.80	147.523	0.013
28	27000	3.84	153.197	0.013
29	28000	3.88	158.871	0.013
30	29000	3.92	164.545	0.013
31	30000	3.96	170.218	0.013
32	31000	4.02	175.892	0.013
33	32000	4.05	181.566	0.013
34	33000	4.10	187.240	0.014
35	34000	4.14	192.914	0.014
36	35000	4.17	198.588	0.014
37	36000	4.20	204.262	0.014
38	37000	4.24	209.936	0.014
39	38000	4.27	215.610	0.014
40	39000	4.31	221.284	0.014
41	40000	4.36	226.958	0.014
42	41000	4.40	232.632	0.015

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	4.44	238.306	0.015
44	43000	4.49	243.980	0.015
45	44000	4.53	249.654	0.015
46	45000	4.57	255.328	0.015
47	46000	4.60	261.002	0.015
48	47000	4.62	266.676	0.015
49	48000	4.66	272.350	0.015
50	49000	4.69	278.024	0.016
51	50000	4.72	283.697	0.016
52	51000	4.75	289.371	0.016
53	52000	4.79	295.045	0.016
54	53000	4.82	300.719	0.016
55	54000	4.84	306.393	0.016
56	55000	4.87	312.067	0.016
57	56000	4.90	317.741	0.016
58	58000	4.92	323.415	0.016
59	59000	4.95	329.089	0.016
60	60000	4.97	334.763	0.016
61	61000	5.00	340.437	0.017
62	62000	5.05	346.111	0.017
63	63000	5.15	351.785	0.017
64	64000	5.22	357.459	0.017
65	65000	5.25	363.133	0.017
66	66000	5.28	368.807	0.018
67	67000	5.30	374.481	0.018
68	68000	5.34	380.155	0.018
69	69000	5.36	385.829	0.018
70	70000	5.40	391.503	0.018
71	71000	5.44	397.176	0.018
72	72000	5.47	402.850	0.018
73	73000	5.51	408.524	0.018
74	74000	5.59	414.198	0.019
75	75000	5.62	419.873	0.019
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

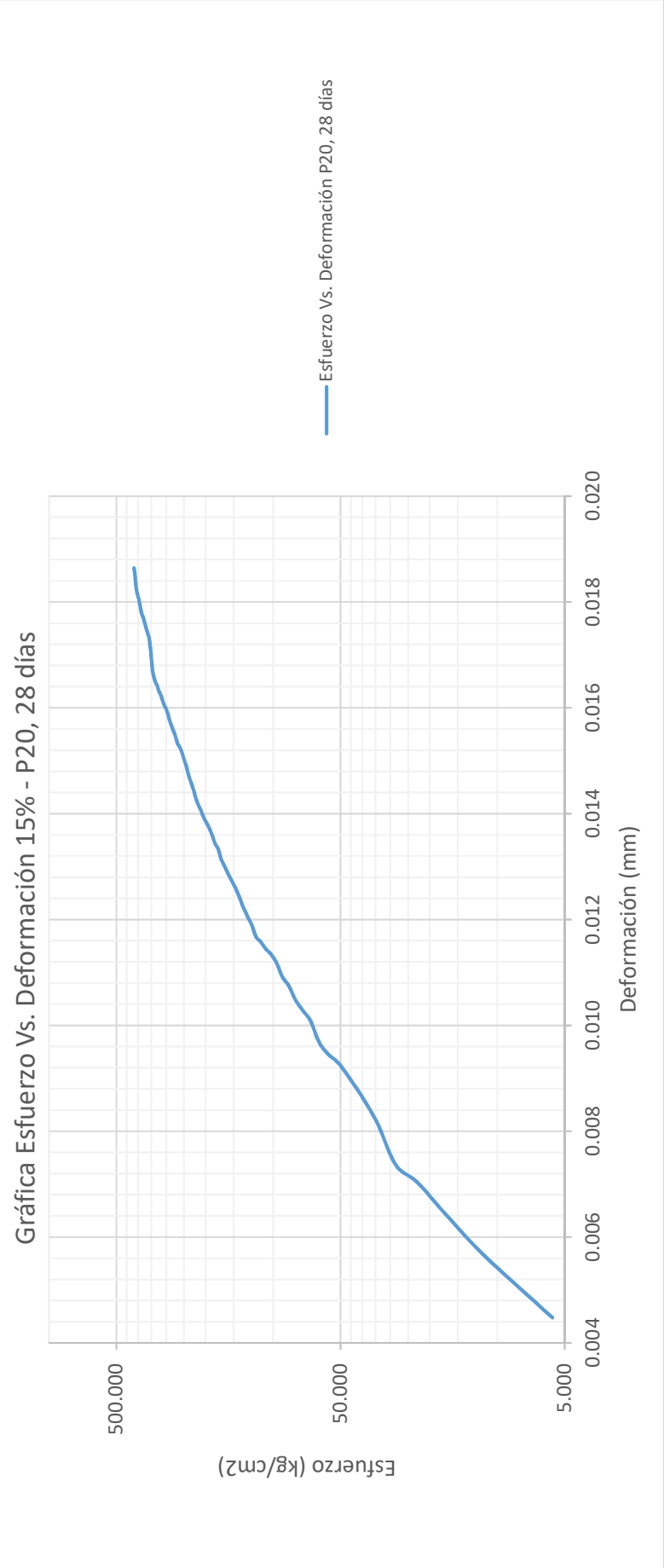


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 73593

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEG. VICTOR GUZCO MINCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA	FECHA

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE





LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

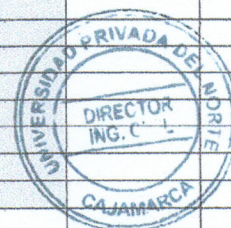
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 21	DIAMETRO PROBETA (cm):	15
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/12	ÁREA (cm ²):	176.72
FECHA DE ENSAYO:	13/11/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			0.006
2	1000	1.73	5.659	0.006
3	2000	1.92	11.318	0.007
4	3000	2.06	16.976	0.007
5	4000	2.20	22.635	0.008
6	5000	2.30	28.294	0.008
7	6000	2.39	33.953	0.008
8	7000	2.47	39.612	0.008
9	8000	2.53	45.271	0.009
10	9000	2.58	50.929	0.009
11	10000	2.61	56.588	0.009
12	11000	2.65	62.247	0.009
13	12000	2.68	67.906	0.009
14	13000	2.72	73.565	0.009
15	14000	2.75	79.224	0.009
16	15000	2.77	84.882	0.009
17	16000	2.79	90.541	0.009
18	17000	2.81	96.200	0.009
19	18000	2.84	101.859	0.010
20	19000	2.86	107.518	0.010
21	20000	2.88	113.177	0.010
22	21000	2.90	118.835	0.010
23	22000	2.93	124.494	0.010
24	23000	2.95	130.153	0.010
25	24000	2.97	135.812	0.010
26	25000	3.00	141.471	0.010
27	26000	3.02	147.130	0.010
28	27000	3.06	152.788	0.010
29	28000	3.09	158.447	0.010
30	29000	3.11	164.106	0.010
31	30000	3.14	169.765	0.010
32	31000	3.16	175.424	0.011
33	32000	3.19	181.083	0.011
34	33000	3.21	186.741	0.011
35	34000	3.23	192.400	0.011
36	35000	3.26	198.059	0.011
37	36000	3.28	203.718	0.011
38	37000	3.30	209.377	0.011
39	38000	3.32	215.036	0.011
40	39000	3.36	220.694	0.011
41	40000	3.39	226.353	0.011
42	41000	3.42	232.012	0.011

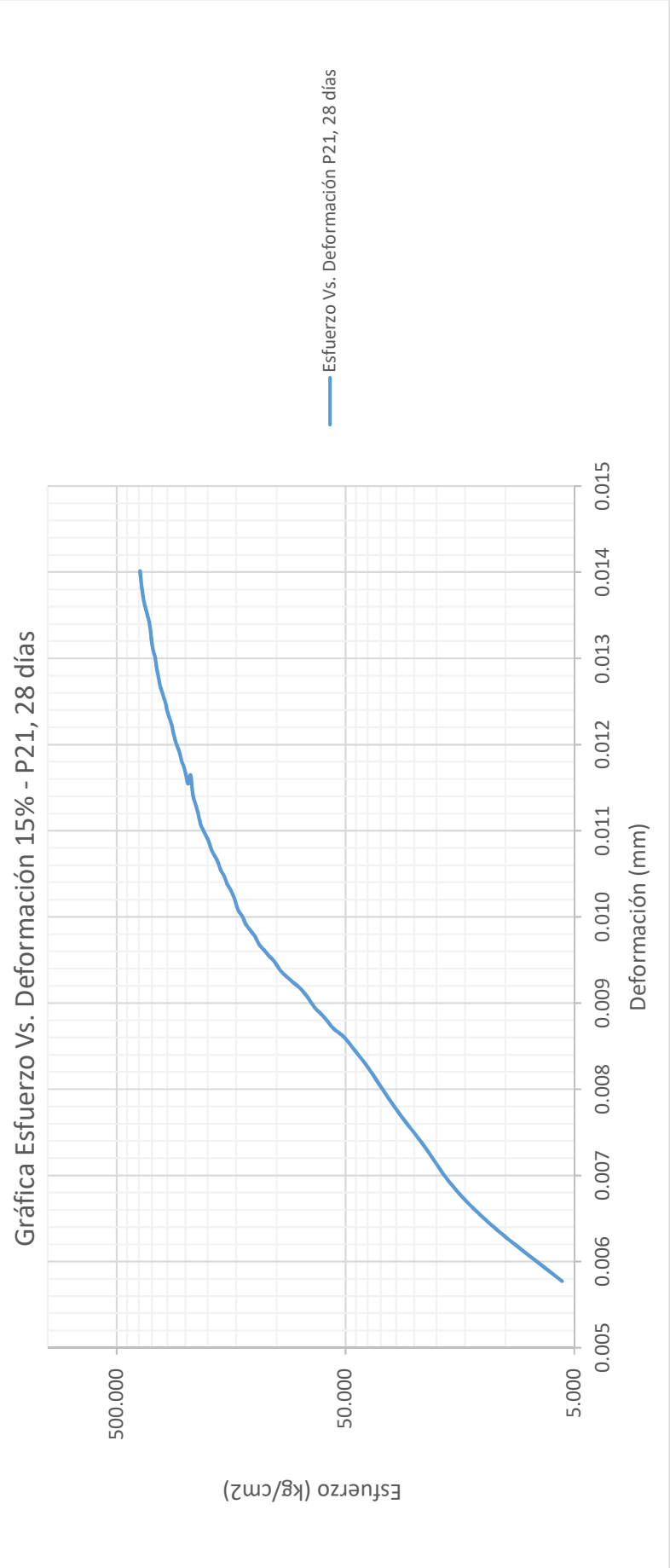
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.44	237.671	0.012
44	43000	3.46	243.330	0.012
45	44000	3.49	248.988	0.012
46	45000	3.52	254.647	0.012
47	46000	3.54	260.306	0.012
48	47000	3.57	265.965	0.012
49	48000	3.59	271.624	0.012
50	49000	3.61	277.283	0.012
51	50000	3.64	282.941	0.012
52	51000	3.69	288.600	0.012
53	52000	3.71	294.259	0.012
54	53000	3.74	299.918	0.012
55	54000	3.76	305.577	0.012
56	55000	3.78	311.236	0.013
57	56000	3.80	316.894	0.013
58	58000	3.83	322.553	0.013
59	59000	3.86	328.212	0.013
60	60000	3.90	333.871	0.013
61	61000	3.92	339.530	0.013
62	62000	3.95	345.189	0.013
63	63000	4.00	350.847	0.013
64	64000	4.03	356.506	0.013
65	65000	4.05	362.165	0.014
66	66000	4.07	367.824	0.014
67	67000	4.09	373.483	0.014
68	68000	4.12	379.142	0.014
69	69000	4.16	384.801	0.014
70	70000	4.20	390.460	0.014
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			



OBSERVACIONES:

Carga última (kg) = 69 855

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEG. VICTOR GUZCO MINCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA	FECHA





UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
TESTIGOS CILÍNDRICOS

CÓDIGO DEL DOCUMENTO:

RCTC-LC-UPNC:

NORMA

MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034

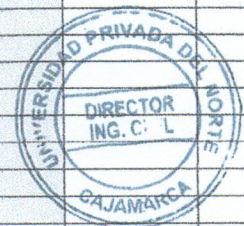
PROYECTO

"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM²"

ID. PROBETA:	P. 22	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	174.84
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.05	5.720	0.003
3	2000	1.20	11.439	0.004
4	3000	1.31	17.159	0.004
5	4000	1.60	22.879	0.005
6	5000	1.70	28.598	0.006
7	6000	1.82	34.318	0.006
8	7000	1.95	40.038	0.006
9	8000	2.05	45.757	0.007
10	9000	2.10	51.477	0.007
11	10000	2.15	57.197	0.007
12	11000	2.20	62.916	0.007
13	12000	2.23	68.636	0.007
14	13000	2.29	74.356	0.008
15	14000	2.35	80.075	0.008
16	15000	2.40	85.795	0.008
17	16000	2.43	91.515	0.008
18	17000	2.50	97.234	0.008
19	18000	2.53	102.954	0.008
20	19000	2.60	108.674	0.009
21	20000	2.65	114.394	0.009
22	21000	2.71	120.113	0.009
23	22000	2.76	125.833	0.009
24	23000	2.80	131.553	0.009
25	24000	2.87	137.272	0.010
26	25000	2.90	142.999	0.010
27	26000	2.92	148.712	0.010
28	27000	2.95	154.431	0.010
29	28000	3.04	160.151	0.010
30	29000	3.10	165.871	0.010
31	30000	3.13	171.590	0.010
32	31000	3.16	177.310	0.011
33	32000	3.18	183.030	0.011
34	33000	3.20	188.749	0.011
35	34000	3.24	194.469	0.011
36	35000	3.26	200.189	0.011
37	36000	3.29	205.908	0.011
38	37000	3.31	211.628	0.011
39	38000	3.38	217.348	0.011
40	39000	3.50	223.067	0.012
41	40000	3.55	228.787	0.012
42	41000	3.58	234.507	0.012

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.60	240.226	0.012
44	43000	3.63	245.946	0.012
45	44000	3.66	251.666	0.012
46	45000	3.69	257.385	0.012
47	46000	3.72	263.105	0.012
48	47000	3.74	268.825	0.012
49	48000	3.77	274.544	0.013
50	49000	3.80	280.264	0.013
51	50000	3.82	285.984	0.013
52	51000	3.85	291.703	0.013
53	52000	3.87	297.423	0.013
54	53000	3.89	303.143	0.013
55	54000	3.91	308.863	0.013
56	55000	3.95	314.582	0.013
57	56000	3.97	320.302	0.013
58	58000	4.00	326.022	0.013
59	59000	4.03	331.741	0.013
60	60000	4.06	337.461	0.014
61	61000	4.08	343.181	0.014
62	62000	4.10	348.900	0.014
63	63000	4.12	354.620	0.014
64	64000	4.14	360.340	0.014
65	65000	4.17	366.059	0.014
66	66000	4.20	371.779	0.014
67	67000	4.22	377.499	0.014
68	68000	4.25	383.218	0.014
69	69000	4.27	388.938	0.014
70	70000	4.31	394.658	0.014
71	71000	4.40	397.809	0.015
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

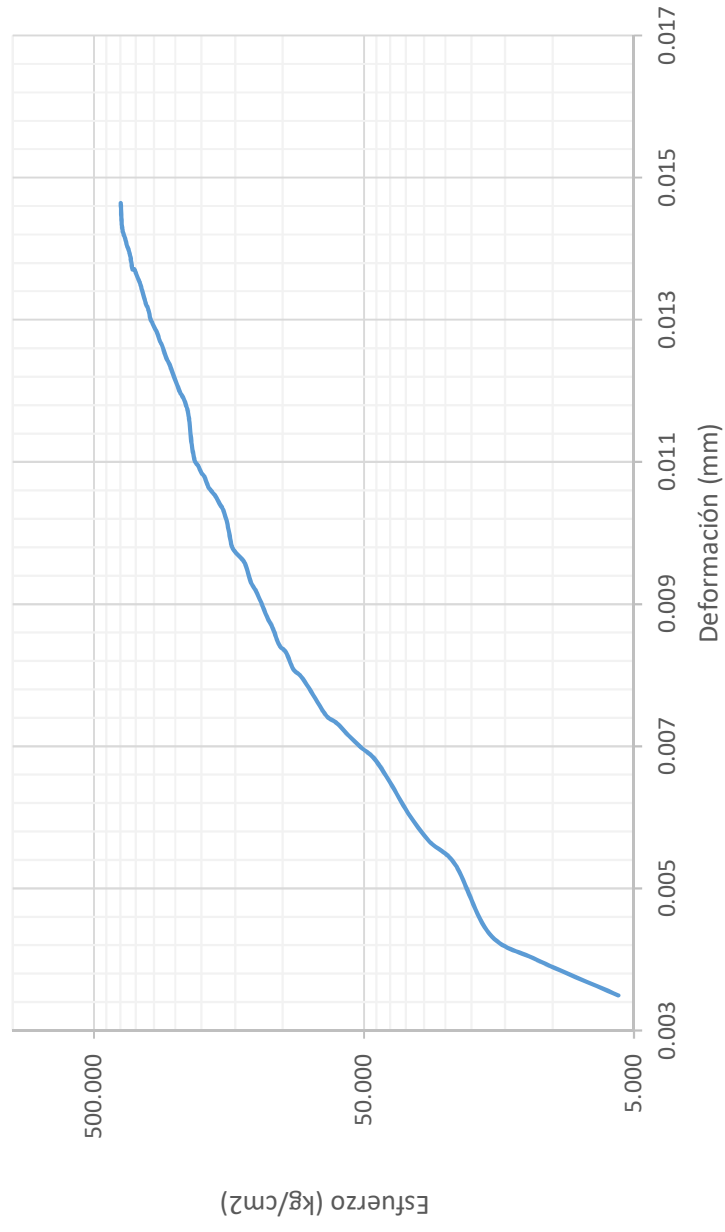


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 69551

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TÉC. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA	FECHA

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P22, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P22, 28 días



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

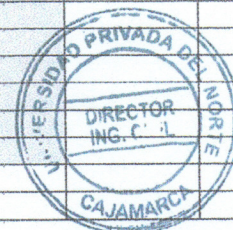
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P. 23	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	180.98
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.10	5.525	0.004
3	2000	1.29	11.051	0.004
4	3000	1.44	16.576	0.005
5	4000	1.54	22.102	0.005
6	5000	1.66	27.627	0.005
7	6000	1.78	33.153	0.006
8	7000	1.87	38.678	0.006
9	8000	1.95	44.203	0.006
10	9000	2.02	49.729	0.007
11	10000	2.08	55.254	0.007
12	11000	2.14	60.780	0.007
13	12000	2.18	66.305	0.007
14	13000	2.22	71.831	0.007
15	14000	2.26	77.356	0.007
16	15000	2.34	82.881	0.008
17	16000	2.38	88.407	0.008
18	17000	2.43	93.932	0.008
19	18000	2.47	99.458	0.008
20	19000	2.50	104.983	0.008
21	20000	2.53	110.508	0.008
22	21000	2.56	116.034	0.008
23	22000	2.60	121.559	0.008
24	23000	2.64	127.085	0.009
25	24000	2.69	132.610	0.009
26	25000	2.72	138.136	0.009
27	26000	2.74	143.661	0.009
28	27000	2.77	149.186	0.009
29	28000	2.80	154.712	0.009
30	29000	2.82	160.237	0.009
31	30000	2.86	165.763	0.009
32	31000	2.90	171.288	0.009
33	32000	2.93	176.814	0.010
34	33000	2.96	182.339	0.010
35	34000	3.01	187.864	0.010
36	35000	3.03	193.390	0.010
37	36000	3.07	198.915	0.010
38	37000	3.10	204.441	0.010
39	38000	3.13	209.966	0.010
40	39000	3.16	215.492	0.010
41	40000	3.18	221.017	0.010
42	41000	3.21	226.542	0.010

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	3.23	232.068	0.011
44	43000	3.26	237.593	0.011
45	44000	3.30	243.119	0.011
46	45000	3.37	248.644	0.011
47	46000	3.34	254.169	0.011
48	47000	3.37	259.695	0.011
49	48000	3.41	265.220	0.011
50	49000	3.45	270.746	0.011
51	50000	3.48	276.271	0.011
52	51000	3.50	281.797	0.011
53	52000	3.52	287.322	0.011
54	53000	3.54	292.847	0.012
55	54000	3.57	298.373	0.012
56	55000	3.60	303.898	0.012
57	56000	3.63	309.424	0.012
58	58000	3.66	314.949	0.012
59	59000	3.68	320.475	0.012
60	60000	3.71	326.000	0.012
61	61000	3.75	331.525	0.012
62	62000	3.80	337.050	0.012
63	63000	3.84	342.576	0.013
64	64000	3.89	348.102	0.013
65	65000	3.92	353.627	0.013
66	66000	3.95	359.153	0.013
67	67000	3.98	364.678	0.013
68	68000	4.01	370.203	0.013
69	69000	4.03	375.729	0.013
70	70000	4.05	381.254	0.013
71	71000	4.07	386.780	0.013
72	72000	4.10	392.305	0.013
73	73000	4.16	397.830	0.013
74	74000		403.356	0.014
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

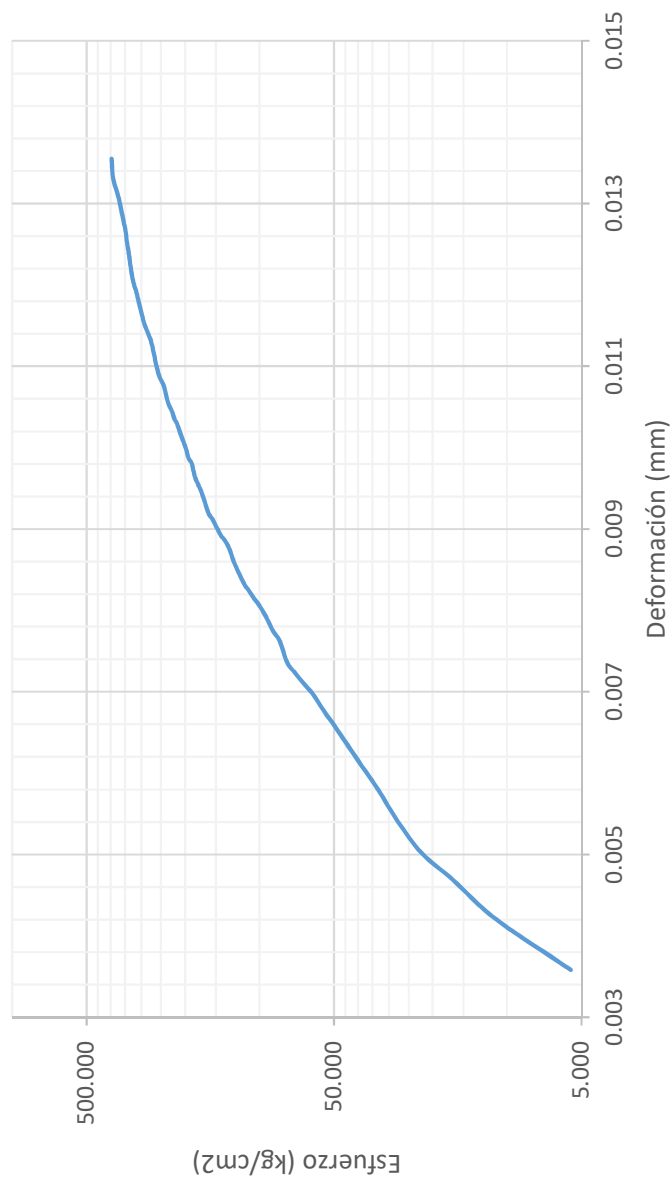


OBSERVACIONES:

Carga última (Kg) = 71639

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	TEC. VICTOR CUZCO MINCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA	FECHA

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P23, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P23, 28 días



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

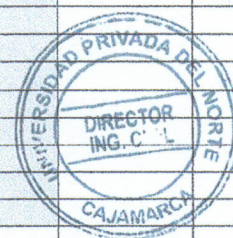
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CAOLÍN, COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO DE F'C-210 KG/CM ² "	

ID. PROBETA:	P 24	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	15/11/17	ÁREA (cm ²):	
FECHA DE ENSAYO:	13/12/17	RESPONSABLE:	Eleana Acosta S.
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0			
2	1000	1.71	5.697	0.006
3	2000	1.92	11.393	0.006
4	3000	2.05	17.090	0.007
5	4000	2.24	22.787	0.007
6	5000	2.38	24.484	0.008
7	6000	2.52	34.180	0.008
8	7000	2.64	39.877	0.009
9	8000	2.73	45.574	0.009
10	9000	2.84	51.271	0.009
11	10000	2.95	56.967	0.010
12	11000	3.00	62.664	0.010
13	12000	3.06	68.361	0.010
14	13000	3.09	74.058	0.010
15	14000	3.18	79.754	0.011
16	15000	3.25	85.451	0.011
17	16000	3.30	91.148	0.011
18	17000	3.40	96.845	0.011
19	18000	3.49	102.541	0.012
20	19000	3.58	108.238	0.012
21	20000	3.54	113.935	0.012
22	21000	3.67	119.632	0.012
23	22000	3.72	125.328	0.012
24	23000	3.76	131.022	0.013
25	24000	3.79	136.715	0.013
26	25000	3.85	142.419	0.013
27	26000	3.90	148.115	0.013
28	27000	3.95	153.812	0.013
29	28000	3.98	159.509	0.013
30	29000	4.00	165.206	0.013
31	30000	4.02	170.902	0.013
32	31000	4.05	176.599	0.014
33	32000	4.09	182.296	0.014
34	33000	4.12	187.993	0.014
35	34000	4.16	193.689	0.014
36	35000	4.18	199.386	0.014
37	36000	4.20	205.083	0.014
38	37000	4.25	210.780	0.014
39	38000	4.30	216.476	0.014
40	39000	4.35	222.173	0.015
41	40000	4.40	227.870	0.015
42	41000	4.45	233.567	0.015

Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	4.50	239.263	0.015
44	43000	4.53	244.960	0.015
45	44000	4.56	250.657	0.015
46	45000	4.60	256.353	0.015
47	46000	4.63	262.050	0.015
48	47000	4.65	267.747	0.016
49	48000	4.68	273.444	0.016
50	49000	4.71	279.140	0.016
51	50000	4.74	284.837	0.016
52	51000	4.75	290.534	0.016
53	52000	4.78	296.231	0.016
54	53000	4.80	301.927	0.016
55	54000	4.83	307.624	0.016
56	55000	4.85	313.321	0.016
57	56000	4.89	319.018	0.016
58	58000	4.91	324.714	0.016
59	59000	4.94	330.411	0.016
60	60000	4.97	336.108	0.017
61	61000	4.99	341.805	0.017
62	62000	5.02	347.501	0.017
63	63000	5.04	353.198	0.017
64	64000	5.06	358.895	0.017
65	65000	5.09	364.592	0.017
66	66000	5.11	370.288	0.017
67	67000	5.13	375.985	0.017
68	68000	5.15	381.682	0.017
69	69000	5.16	387.379	0.017
70	70000	5.18	393.075	0.017
71	71000	5.20	397.114	0.017
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

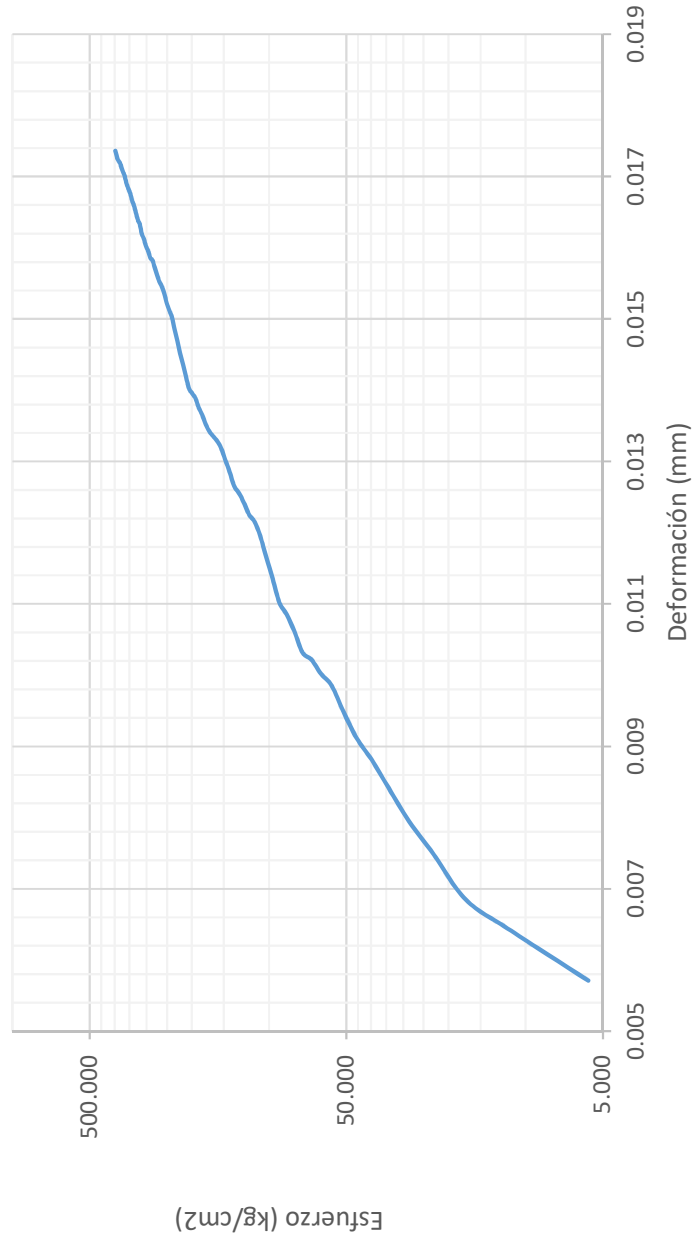


OBSERVACIONES:

Carga Última (Kg) = 69709

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
BACH. ELEANA M. ACOSTA SOLANO	T.C. VÍCTOR CUZCO MINCHAN	ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
FECHA	FECHA: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA:

Gráfica Esfuerzo Vs. Deformación 15% - P24, 28 días



— Esfuerzo Vs. Deformación P24, 28 días